



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
NÍVEL DOUTORADO

CIBELE OLIVEIRA LIMA

**METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE
SOCIAL A EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS NO BRASIL.**

Florianópolis
2022

Cibele Oliveira Lima

**METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE
SOCIAL A EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS NO BRASIL.**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Geografia da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de doutora em
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Jarbas Bonetti

Coorientadora: Prof^a. Dr^a Marinez Scherer

Florianópolis
2022

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

LIMA, CIBELE OLIVEIRA

METODOLOGIA PARA A AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE SOCIAL A
EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS NO BRASIL. / CIBELE OLIVEIRA LIMA;
orientador, JARBAS BONETTI, coorientador, MARINEZSCHERER, 2022.

145 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2022.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Vulnerabilidade Social. 3. Zona Costeira do Brasil. 4. Mudanças Climáticas. 5. Censo Demográfico IBGE. I. BONETTI, JARBAS. II. SCHERER, MARINEZ. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

Cibele Oliveira Lima

**Metodologia para a avaliação da Vulnerabilidade Social a eventos extremos costeiros
no Brasil.**

O presente trabalho em nível de doutorado foi avaliado e aprovado por banca examinadora
composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Milton Lafourcade Asmus
Universidade Federal de Rio Grande (FURG)
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Prof^a Dr^a Débora Martins de Freitas
Universidade Estadual Paulista (UNESP)

Prof. Dr. Paulo Henrique Gomes de Oliveira Sousa
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado
adequado para obtenção do título de doutor em Geografia.

Prof^a. Dr^a. Rosemy da Silva Nascimento
Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia

Prof. Dr. Jarbas Bonetti Filho
Orientador

Florianópolis, 2022.

Aos meus pais, por serem minha maior rede de apoio e sempre terem lutado para que eu tivesse uma educação de qualidade. O amor e confiança que eles têm por mim inspiram meu caminho pela vida.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo amor e apoio incondicionais, pelo respeito às minhas escolhas e todo o capital financeiro e emocional investido por décadas. Ao meu pai, o maior dos geógrafos que conheço, que me inspirou a seguir pelo caminho da Geografia. A minha mãe dona do maior coração do mundo e melhor amiga da vida. Ao meu irmão pelas risadas com vídeos de gatos e por me fazer enxergar além do que acredito ser. À minha avó Dirce, por ter sido uma das matriarcas disso tudo, por ter sobrevivido para ver eu me tornar a primeira “dôtora” da família (nas palavras dela).

Ao Theo, por ter embarcado nessa aventura e estar presente mesmo nos momentos mais difíceis. Por ser a companhia na pandemia que ocupou 2 dos 4 anos de pesquisa. Pela lealdade e por acreditar mais em mim do que eu mesma, pelos momentos de descontração e aconchego, pelos planos de futuro (e presente).

Ao Jarbas Bonetti, orientador tão ansioso e empolgado quanto eu, por ter aceitado me orientar neste tema tão polêmico e por ter me apoiado e guiado com simpatia e desenvoltura, mesmo quando estava do outro lado do oceano. Por ter me incentivado a navegar em mares mais revoltos ao olhar para os dados sociais de forma mais analítica. E principalmente por ter trazido a serenidade nos momentos de marés de tempestade, ficando a âncora do meu barquinho nas várias vezes que não terminava uma etapa da tese em busca de uma perfeição que hoje sei que é inalcançável.

À Marinez Scherer, coorientadora, por ter me apoiado quando o Jarbas foi para a Itália e por ter me integrado ao LAGECI, onde pude ter contato com colegas que me ajudaram a desenvolver a pesquisa de forma criativa, aos quais também sou grata.

Ao Tiago Gandra, (co)co-orientador, pela imensa paciência e tempo dedicado a muitas reuniões e quebra-cabeças de dados no R, muitos dos quais ainda não resolvidos. Obrigada por me integrar na comunidade de usuários de softwares livres e abertos.

À Carla Bonetti, pelo jeito amorosamente habilidoso de fazer qualquer um aprender a lidar com os percalços da estatística multivariada. Por ter aberto meus olhos para o potencial da transformação dos dados em informação relevante.

A todos os meus amigos, principalmente aos mais fiéis. Ao Ivan pelos 15 anos de risadas fora de hora, bobagens da internet e visitas durante as férias. À Ana Livia por cuidar e amar como família. À Mari e à Fafa, que mesmo longe sempre estiveram perto, obrigada pelas chamadas de vídeo reconfortantes, pelo doutorado em coronavírus e pelas leituras feministas da Simone de Beauvoir. Aos novos amigos de Floripa pelos momentos de descontração regados a cerveja e críticas ao governo (principalmente à Nataly e Godoy por terem cuidado sempre tão bem do meu Fidel). Aos bons amigos da canoa havaiana por serem a família dentro do mar, principalmente à Marina, por ser a companhia no enfrentamento das grandes ondas do mar e da vida; e ao Felipe pelos cafés filosóficos que sempre encontram o sentido da vida.

À CAPES, instituição de máxima importância para o desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil, que concedeu a bolsa de estudo sem a qual nada disso seria possível.

“Todo silêncio perante a injustiça é parte da violência. Quando um de nós é desumanizado, todos acabam perdendo sua humanidade também. E quando isso acontece, todos nos transformamos em monstros: amedrontadores e amedrontados.”

Emicida (2020)

RESUMO

Atualmente muita atenção tem sido dada às questões relativas às mudanças climáticas e seus efeitos no aumento e intensificação dos eventos extremos, bem como para a mitigação de seus impactos, cada vez mais onerosos para a sociedade, principalmente nas zonas costeiras. O crescimento e adensamento populacional nas cidades litorâneas também traz preocupações na medida em que abriga uma concentração de atividades econômicas que modificam a paisagem e alteram o equilíbrio natural, contribuindo para o aumento da vulnerabilidade social das populações a estes eventos. No entanto, ainda não existem trabalhos que mensuram a vulnerabilidade social das populações costeiras, com detalhamento intramunicipal no Brasil. O objetivo desta pesquisa é contribuir para minimizar essa lacuna do conhecimento ao propor uma metodologia para obtenção de um Índice de Vulnerabilidade Social a eventos extremos costeiros (IVS-Coast) para os 281 municípios defrontantes ao mar do Brasil. A metodologia aqui proposta foi inspirada nas propostas de Gornitz (1991), OECD (2008) e CDC (2020) e envolveu uma análise bibliométrica crítica dos estudos desenvolvidos sobre o assunto a nível mundial nos últimos anos; um teste metodológico de adequação do recorte espacial das variáveis do censo demográfico do IBGE (2010) e a aplicação de técnicas de estatística multivariada para composição do índice. Como principal resultado foi apresentado um mapeamento e uma análise espacial multiescalar considerando três escalas: estadual, municipal e dos setores censitários. Os resultados mostram que existe uma tendência no Brasil de concentração de uma maior vulnerabilidade social nas regiões Norte e Nordeste e que as principais variáveis responsáveis por isso são a renda e o acesso à infraestrutura, que é deficiente nestas regiões desde longa data. Além disso, análises em escala de maior detalhe permitiram que se identificasse uma sensível variabilidade no interior de um mesmo município, indicando que existem bolsões de elevada vulnerabilidade social em regiões que, em termos médios, tendem a apresentar índices mais positivos, como é o caso do sul do Brasil. A metodologia aqui proposta pode ser facilmente replicada em múltiplas escalas, contribuindo para gerar conhecimento científico capaz de auxiliar a tomada de decisão dos gestores públicos locais e regionais, principalmente no que diz respeito à identificação de áreas prioritárias que precisam de ações urgentes visando a mitigação e diminuição da vulnerabilidade social costeira.

Palavras-chave

Índices de Vulnerabilidade Social, Censo Demográfico do IBGE, SIG, ACP (Análise dos Componentes Principais), zona costeira, Brasil.

ABSTRACT

Currently much attention has been given to issues related to climate change and its effects on the increase and intensification of extreme events, as well as to the mitigation of its impacts, which are increasingly expensive for society, especially in coastal areas. Population growth and densification in coastal cities also raises concerns as it harbors a concentration of economic activities that modify the landscape and alter the natural balance, contributing to increasing the social vulnerability of populations to these events. Considering the growing need to measure the social vulnerability of coastal populations and the lack of detailed intra-municipal works in Brazil, the objective of this research is to propose a methodology to obtain a Social Vulnerability Index to extreme coastal events (IVS-Coast) for the 281 municipalities facing the sea. The methodology proposed here was inspired by the proposals of Gornitz (1991), OECD (2008) and CDC (2020) and involved a critical bibliometric analysis of the studies developed on the subject worldwide in recent years; a methodological adequacy of the sectors of the IBGE demographic census (2010) and an application of multivariate statistics techniques to develop a composite index. In the end, a multi-scale analysis was presented considering three spatial resolutions: IVS-Coast values generated from integrated values for the surface of the states, municipalities and census sectors. The results show that there is a trend in Brazil of concentration of greater social vulnerability in the North and Northeast regions and that the main variables responsible for this are income and access to infrastructure, which has been deficient in these regions for a long time. Also more detailed scale analyses have allowed a sensitive variability to be identified within the same municipality, indicating that there are hotspots of high social vulnerability in regions which, on average, tend to present more positive indices, as is the case in southern Brazil. The methodology proposed here can be easily replicated on multiple scales, contributing to generating scientific knowledge capable of assisting the decision-making of local and regional public managers, particularly with regard to the identification of priority areas in need of urgent action to mitigate the impacts of extreme events and reduce coastal social vulnerability.

Keywords

Social Vulnerability Index, IBGE Demographic Census, GIS, PCA (Principal Component Analysis), coastal zone, Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo teórico-conceitual da pesquisa com base nos conceitos propostos por Cutter (1996) e UNISDR (2009).	25
Figura 2: Metodologia de mapeamento do tema de pesquisa através do método bibliométrico.	29
Figura 3: Documentos sobre vulnerabilidade social costeira no mundo de acordo com o tipo.	33
Figura 4: Produção global anual de documentos sobre vulnerabilidade social costeira, recuperados da base de dados Scopus.	34
Figura 5: Países com maior volume de estudos científicos publicados (a) e com maior número de citações de sua produção (b) sobre vulnerabilidade social costeira.	36
Figura 6: Países onde foram aplicadas a maioria das pesquisas sobre vulnerabilidade social costeira.	37
Figura 7: Relação entre os países com maior produção científica sobre vulnerabilidade social costeira entre os anos de 2012 e 2016.	38
Figura 8: Ranking global de autores com maior produção científica sobre vulnerabilidade social costeira (com número de citações de seus estudos).	42
Figura 9: Produção científica sobre vulnerabilidade social costeira de acordo com os autores mais relevantes ao longo do tempo.	43
Figura 10: Clusters dos termos mais citados pelos autores sobre o tema Vulnerabilidade Social Costeira.	45
Figura 11: Localização do município de Florianópolis-SC, área de estudo do teste metodológico apresentado neste capítulo.	51
Figura 12: Fluxograma de adaptação do recorte espacial do setor censitário para representação da vulnerabilidade social costeira.	54
Figura 13: Organização e reescalonamento das variáveis do Censo Demográfico do IBGE (2010).	55
Figura 14: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros do município de Florianópolis-SC, considerando a geometria original dos setores censitários.	57
Figura 15: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos do município de Florianópolis-SC, com representação apenas de setores censitários defrontantes ao oceano e principais sistemas aquáticos.	59
Figura 16: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos do município de Florianópolis-SC, considerando apenas os setores defrontantes ao mar ou sistemas costeiros e suas áreas efetivamente ocupadas.	61
Figura 17: Mapa dos estados, municípios e capitais defrontantes ao mar do Brasil.	66
Figura 18: Síntese das etapas metodológicas empregadas na composição do IVS-Coast dos municípios defrontantes ao mar do Brasil.	69
Figura 19: Gráfico Screeplot com a importância das componentes principais (ou Eigenvalues) da ACP aplicada nesta pesquisa.	75

Figura 20: Representações da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros geradas a partir de bases com resoluções de dados distintas, com ênfase na comparabilidade nacional.	79
Figura 21: Recorte da vulnerabilidade social para os municípios da região Nordeste do Brasil, com ênfase na comparabilidade nacional.	80
Figura 22: Gráfico “biplot” da ACP apresentando os scores das amostras (pontos) e as cargas das variáveis (vetores) para o conjunto de dados dos setores censitários.	82
Figura 23: Gráficos “boxplot” da distribuição das variáveis analisadas para os setores censitários agrupados por regiões do Brasil.	83
Figura 24: Recorte do IVS-Coast com dados na escala dos setores censitários para as capitais Florianópolis (SC), Rio de Janeiro (RJ) e Salvador (BA).	84
Figura 25: Mapa multi escalar da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros com ênfase nas variabilidades locais.	86

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Número de documentos associados às expressões e termos de busca utilizados para obtenção da base bibliográfica sobre vulnerabilidade social costeira.	31
Tabela 2: Periódicos com maior número de documentos publicados sobre vulnerabilidade social costeira.	39
Tabela 3: Fontes com maior número de citação de seus trabalhos sobre vulnerabilidade social costeira.	40
Tabela 4: Variáveis socioeconômicas e demográficas mais utilizadas pelos estudos que desenvolveram índices de vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros.	70
Tabela 5: Variáveis socioeconômicas brutas coletadas da base de dados do Censo Demográfico do IBGE (2010).	71
Tabela 6: Variáveis consideradas na composição do Índice de Vulnerabilidade Social a eventos extremos do Brasil (IVS-Coast).	72
Tabela 7: Valores de R ² obtidos através da aplicação da Regressão das Componentes Principais para as três opções de composição do IVS-Coast	76

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP: Análise das Componentes Principais
CDC: Centers for Disease Control and Prevention
CVI: Coastal Vulnerability Index
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH: Índice de Desenvolvimento Humano
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change
IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicadas
IPUF: Instituto De Planejamento Urbano De Florianópolis
IV: Instituto Votorantim
IVM: Índice de Vulnerabilidade Municipal
IVS-Coast: Índice de Vulnerabilidade Social Costeira
MMA: Ministério do Meio Ambiente
OECD: Organization For Economic Co-Operation And Development
PBMC: Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas
SIG: Sistema de Informações Geográficas
S2iD: Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
CEPED: Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres
UFSC: Universidade Federal de Santa Catarina)
UNISDR: United Nations International Strategy for Disaster Reduction
WMO: World Meteorological Organization

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. OBJETIVOS	20
2.1 Objetivo Geral	20
2.2 Objetivos Específicos	20
3. REFERENCIAL TEÓRICO	21
4. CAPÍTULO 1: ESTADO DA ARTE DA VULNERABILIDADE SOCIAL COSTEIRA NO MUNDO	26
4.1 Introdução	26
4.2 Metodologia	29
4.3 Resultados e Discussão	33
4.3.1 Tipologia	33
4.3.2 Evolução histórica	34
4.3.3 Distribuição geográfica	35
4.3.4 Fontes principais	39
4.3.5 Autores e publicações relevantes	41
4.3.6 Termos recorrentes	44
4.3.7 Análise Crítica do Conteúdo dos Documentos	46
4.4 Conclusões	49
5. CAPÍTULO 2: ADEQUAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENSO DEMOGRÁFICO DO IBGE PARA A ANÁLISE DE VULNERABILIDADE À EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS	50
5.1 Introdução	50
5.2 Metodologia	53
5.3 Resultados e Discussão	57
5.4 Conclusões	64
6. CAPÍTULO 3: ANÁLISE MULTIESCALAR DA VULNERABILIDADE SOCIAL A EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS NO BRASIL	65
6.1 Introdução	65
6.2 Metodologia	69
6.3 Resultados e Discussão	78
6.3.1 Análise da vulnerabilidade social costeira a eventos extremos com ênfase na comparabilidade nacional	78
6.3.2 Análise multi escalar da vulnerabilidade social costeira valorizando as variabilidades locais	85
6.5 Conclusões	88

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	89
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	92
9. ANEXOS	101
9.1 Anexo 1: Tabela de características bibliométricas dos documentos sobre vulnerabilidade social costeira, disponibilizados na base de dados da Scopus até março de 2019.	102
9.2 Anexo 2: Tabela com a descrição dos trabalhos mais relevantes que usaram variáveis socioeconômicas para obtenção de Índice de Vulnerabilidade Social Costeiro a eventos extremos.	125
9.3 Anexo 3: Tabela com os valores das variáveis e do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS-Coast) a eventos extremos costeiros para os 281 municípios defrontantes ao mar do Brasil.	137

1. INTRODUÇÃO

A história da ocupação humana do território demonstra que, a partir de um certo momento, as áreas costeiras foram priorizadas em detrimento às do interior por apresentarem uma série de vantagens. Sua morfologia significativamente plana facilita a fixação de comunidades e atividades agrícolas e sua localização privilegiada próxima ao oceano lhes confere subsistência através da pesca e facilidade de circulação de mercadorias (MORAES, 1999).

Por outro lado, a ocupação das zonas costeiras apresenta também algumas desvantagens já que, por serem áreas de transição entre os processos construtivos e destrutivos dos fluxos oceânicos, continentais e atmosféricos, possuem expressiva complexidade e alta mobilidade física. São consideradas, portanto, áreas naturalmente instáveis, que apresentam rápida alteração em sua condição de equilíbrio dinâmico frente aos eventos extremos (BONETTI *et al.*, 2013).

As áreas costeiras apresentam distúrbios regulares em seu estado de equilíbrio, principalmente quando são expostas a eventos recorrentes. Alguns dos impactos causados pelas mudanças climáticas dizem respeito à intensificação de eventos extremos como chuvas, tempestades, ventanias e marés meteorológicas, cujo número de notificações de danos associados têm estado acima do registrado habitualmente. A mudança no padrão de precipitação e de geração de tempestades contribui para o aumento da frequência e intensidade de eventos de inundação e erosão costeira em determinadas áreas (BONETTI *et al.*, 2013; RUDORFF *et al.*, 2014; BONETTI e WOODROFFE, 2017).

Tais eventos promovem a remobilização de sedimentos gerando ou modificando feições geomorfológicas da zona costeira e a inundação de zonas mais baixas pelo avanço do mar. A depender de sua intensidade, recorrência e abrangência, podem causar impactos sobre a sociedade, colocando em risco a infraestrutura instalada e os atrativos naturais que constituem a base econômica de muitos setores costeiros dependentes do turismo. Concomitantemente, a própria presença humana transforma a linha de costa por meio da sua concretização, gerando degradação ambiental que induz o aumento da susceptibilidade natural do meio (CUTTER *et al.*, 2003; BONETTI *et al.*, 2013; BONETTI *et al.*, 2018).

O eventual incremento da instabilidade morfológica destas áreas e a consequente intensificação dos processos naturais atuantes torna-se mais visível quanto maior a concentração populacional na zona costeira (MASSELINK e GEHRELS, 2014). Todo ano, milhões de pessoas ao redor do mundo são afetadas por eventos extremos costeiros, resultando em conflitos sociais e crises humanitárias. Esses eventos não se distribuem de

uma mesma forma ao longo do globo terrestre, e somados ao nível de desenvolvimento econômico de cada país, afetam a população com diferentes intensidades.

Apesar das cidades costeiras conviverem com eventos extremos desde o início de sua ocupação, as mudanças climáticas projetadas para as próximas décadas representam um desafio cada vez maior e que deve ser tratado com urgência. Os eventos extremos são um dos assuntos mais debatidos no meio científico e da imprensa em geral já há vários anos, impulsionados por diversas advertências do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 2014). O relatório mais recente elaborado pelo IPCC alerta para o fato de que as alterações do clima estão ocorrendo de forma mais rápida e intensa do que o projetado em estudos anteriores. Considera ainda que estas mudanças são ao mesmo tempo causadas e aceleradas pela interferência antrópica e que o aquecimento global está incorrendo no aumento expressivo dos eventos extremos (IPCC, 2021).

No entanto, os governos só passaram a demonstrar maior preocupação com os impactos causados pelas mudanças climáticas recentemente, principalmente pelos gastos frequentes decorrentes do aumento no registro de eventos extremos que causam erosão e inundação costeira (NGUYEN *et al.*, 2016, 2017).

Tanto White *et al.* (2001) e *World Meteorological Organization*, WMO (2021), a nível mundial, quanto o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC-CEPED (2016) e o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, PBMC (2016), em análise realizada para o território brasileiro, afirmam que apesar do número de mortes decorrentes destes eventos ter diminuído nos últimos anos, houve um aumento expressivo de prejuízos socioeconômicos e perdas ambientais causadas por seus efeitos, principalmente nas áreas litorâneas.

Para Wisner *et al.* (2003) reduzir as perdas envolve muito mais do que lidar com os eventos extremos através de tentativas de controle da natureza. Deve-se atentar para suas causas, que estão enraizadas na sociedade e suas formas de organização cultural, política e econômica. Nesse sentido, é imprescindível o conhecimento do perfil socioeconômico da população em risco, de forma a balizar uma correta avaliação da sua exposição e vulnerabilidade social.

O IPCC (2014) afirma ainda que as análises de vulnerabilidade social devem idealmente ser desenvolvidas em escala local para que possam identificar porções da população que sofrem mais os impactos negativos desencadeados por eventos extremos. Somente com esse detalhamento os estudos de vulnerabilidade podem contribuir para a elaboração de estratégias para minimizar essa condição, direcionando ações de prevenção e mitigação dos gestores, de forma a reduzir os riscos sociais e econômicos.

Segundo o *National Research Council* (2007), a caracterização da população em risco em escala local pode ser realizada, em um primeiro momento, através da análise de dados censitários. Durante o período de preparação (antes e durante o evento), as informações demográficas sobre a população exposta subsidiam as ações de monitoramento e a emissão de alertas, indicando as áreas de especial atenção para ação em campo, considerando a concentração de grupos populacionais vulneráveis. Após a ocorrência do evento estas informações orientam as ações de resposta, priorizando a remoção dos grupos mais socialmente vulneráveis (UNISDR, 2009).

Apesar dos recentes avanços na aquisição de dados e melhorias das abordagens analíticas, abordagens quantitativas de avaliação da vulnerabilidade social ainda são escassas no Brasil e foram desenvolvidas majoritariamente em escala regional, sem incorporar dados sociodemográficos considerados relevantes pela literatura especializada. Este fato, aliado ao aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco na zona costeira nos últimos anos, demonstra a necessidade do desenvolvimento de estudos capazes de medir a vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros em escalas intramunicipais.

A presente pesquisa pretende contribuir para diminuir esta lacuna no conhecimento, ao propor uma metodologia para avaliação da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros dos municípios defrontantes ao mar no Brasil. Seus resultados também podem auxiliar a gestão pública, Defesa Civil e demais autoridades competentes no direcionamento de ações de prevenção e de contenção que considerem os perfis de cada população afetada, a fim de garantir uma política de mitigação e de redução de perdas bem-sucedida.

Tendo em vista o contexto atual exposto acima, esta pesquisa de doutorado partiu da formulação de dois questionamentos norteadores:

- Considerando a disponibilidade de dados existente no país, como avaliar a vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros no Brasil?
- Quais variáveis do Censo Demográfico do IBGE expressam a variabilidade da vulnerabilidade social ao longo da costa brasileira?

Partindo da premissa de que as características socioeconômicas das populações costeiras conferem um maior ou menor grau de vulnerabilidade social aos eventos extremos, a **hipótese** é que as variáveis disponibilizadas pelo Censo Demográfico do IBGE podem ser empregadas como indicadores (“proxy”) e serem utilizadas na composição de um Índice de Vulnerabilidade Social a eventos extremos costeiros que represente a realidade do Brasil em diversas escalas espaciais de análise.

Visando a obtenção de respostas a estas questões norteadoras, o presente trabalho foi dividido em 9 seções e 3 capítulos. A seção 1, **Introdução**, apresentou a relevância do

tema estudado, a justificativa da pesquisa, os principais questionamentos norteadores e a hipótese. Na seção 2, estão os **Objetivos** da pesquisa, divididos em geral e específicos. A seção 3 define o **Referencial Teórico**, que desenvolve os principais conceitos utilizados neste documento. A seção 4 apresenta o **Capítulo 1**, no qual foi desenvolvida uma análise bibliométrica sobre vulnerabilidade social costeira no mundo. Este capítulo foi publicado no formato de *Review Article* na revista *Natural Hazards* em maio de 2020. Na seção 5 encontra-se o **Capítulo 2**, que expõe uma proposta de adequação dos dados do Censo IBGE 2010 para serem utilizados em índices de vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros. Este capítulo foi publicado como artigo no volume 63 da Revista Brasileira de Geografia, em dezembro de 2018. Na seção 6, o **Capítulo 3** apresenta uma análise multiescalar da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros no Brasil. Este capítulo foi submetido como artigo para a revista *Ocean and Coastal Management* em junho de 2022. Na seção 7 estão as **Considerações Finais** e na seção 8 as **Referências Bibliográficas**. Ao final do documento, na seção 9, estão os **Anexos**, que apresentam três tabelas: dos indicadores bibliométricos dos estudos sobre vulnerabilidade social costeira levantados no Capítulo 1; da descrição das variáveis socioeconômicas dos trabalhos mais relevantes sobre vulnerabilidade social costeira; e a tabela final com os valores das variáveis e do IVS-Coast para todos os municípios defrontantes ao mar do Brasil, ambas discutidas e analisadas no Capítulo 3. Como esta tese está estruturada na forma de artigos de revista, as metodologias adotadas encontram-se separadas por capítulo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros nos municípios defrontantes ao mar do Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar criticamente o estado da arte e as características da produção científica mundial sobre vulnerabilidade social costeira;
- Avaliar a adequação dos dados do setor censitário do IBGE à análise da vulnerabilidade social e propor metodologia de integração dos mesmos;
- Desenvolver e representar espacialmente os resultados de um Índice de Vulnerabilidade Social aos eventos extremos costeiros (IVS-Coast) para os municípios defrontantes ao mar no Brasil, replicável em diferentes escalas espaciais.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Apesar das diversas tentativas de definição propostas ao longo dos anos, as terminologias relacionadas aos eventos extremos e à vulnerabilidade ainda são flexíveis e adaptáveis, inexistindo um consenso entre os autores sobre um arcabouço conceitual de caráter universal. Essa falta de padronização tem levado os tomadores de decisão a interpretar cada conceito de acordo com suas percepções e expectativas, contribuindo para que um mesmo termo seja utilizado com diferentes significados, visando o suporte a diferentes ações de planejamento e gestão territorial, causando ambiguidades (COOPER e PILE, 2014; BONETTI e WOODROFFE, 2017). De forma a deixar clara a terminologia empregada nesta tese, esta seção apresenta, de forma bem delineada, as definições aqui adotadas.

A zona costeira é composta por uma diversidade de sistemas complexos e dinâmicos que se comportam de maneira dinâmica. Suas características variam tanto ao longo do espaço, por serem formadas por diferentes elementos biofísicos (estrutura geológica e geomorfológica, por exemplo); como ao longo do tempo, ao passarem por processos de transformação natural e induzidos pelo homem. Essa dinâmica e complexidade lhes configura uma fragilidade natural, reconhecida por diversos autores (CARTER e WOODROFFE, 1994; MASSELINK e HUGUES, 2003; MASSELINK e GEHRELS, 2014; BONETTI e WOODROFFE, 2017).

Woodroffe (2002) afirma que é esperado que as áreas costeiras sofram perturbações naturais regulares em seu estado de equilíbrio, modificando e ajustando sua morfologia continuamente às novas condições dinâmicas impostas. Estes processos de transformação da zona costeira podem ser induzidos pelos assim denominados **perigos costeiros**, uma vez que podem causar efeitos danosos aos sistemas naturais e às populações que neles habitam. Os perigos costeiros incluem processos que vão desde alterações lentas e graduais, como o aumento do nível médio marinho; a alterações de curto prazo, mais rápidas e intensas, denominadas eventos extremos, como é o caso das *storm surges* ou marés de tempestade (IPCC, 2014; BONETTI e WOODROFFE, 2017).

Neste trabalho **evento extremo costeiro** é considerado o fenômeno ou processo natural de ordem hidrológica e/ou atmosférica, que expõe a zona costeira a riscos de danos e demais efeitos adversos, através de ondas de tempestade, marés meteorológicas e ventos contínuos de alta intensidade, que atuam de forma isolada ou combinada, podendo ocorrer em locais com presença humana (GORNITZ, 1991; UNDP, 2017). Carter (1988) considera a **maré de tempestade** como a condição de sobre-elevação do nível do mar que ocorre, geralmente, por conta de eventos de tempestade associados à baixa pressão atmosférica em interação com outros processos. A terminologia adotada foi proposta por Rudorff *et al.* (2014)

e considera a combinação total e parcial de diversos fatores (ondas grandes, ventos soprando do mar, marés meteorológica, astronômica e de sizígia) que elevam o nível de ataque das ondas para níveis superiores do perfil praial.

Embora eventos dessa natureza sejam mais frequentes nas regiões Sul e Sudeste (BONETTI *et al.*, 2013), processos relacionados à transferência de energia a partir de tempestades podem ocorrer em todos os setores da costa brasileira (RODRÍGUEZ *et al.*, 2016), gerando ondas de grande porte e elevadas descargas fluviais, que também causam alterações morfológicas rápidas nas regiões Norte e Nordeste. Estas, isoladamente ou associadas a eventuais ventos intensos e marés astronômicas de elevada amplitude, podem induzir a ocorrência de processos de erosão e inundação costeira, incorrendo em prejuízos para as populações costeiras.

A **inundação costeira** é o aumento temporário do nível do mar em direção à costa em determinadas localidades mais baixas, pela combinação de condições meteorológicas extremas, como a baixa pressão atmosférica e a presença de fortes ventos. Possui rápida ação, se manifestando de algumas horas a poucos dias e seus principais impactos são a deterioração de residências e infraestrutura urbana e a salinização dos lençóis freáticos (RUDORFF *et al.*, 2014; MARONE *et al.*, 2017).

A **erosão costeira** ocorre quando a linha de costa sofre processos de remoção de material sedimentar ao ser atingida pelos agentes da dinâmica costeira. É resultado da complexa interação entre ondas, nível do mar, correntes marinhas longitudinais e de retorno e transporte de sedimentos, processos da zona costeira em busca de um equilíbrio dinâmico. Possui fatores naturais e antrópicos e seus principais impactos são: perda de terras com valor econômico; destruição de residências e infraestrutura urbana e comprometimento de defesas marinhas naturais e artificiais contra inundações (KOMAR, 1983; RUDORFF, 2005; CEPAL, 2011; BONETTI *et al.*, 2013).

Bonetti e Woodroffe (2017) afirmam que os eventos extremos costeiros são considerados de difícil previsão, uma vez que as leis básicas da física nem sempre podem explicá-los de forma determinística, por conta da multiplicidade de componentes que interagem dinamicamente em uma superfície de transição entre os sistemas marinho, terrestre e atmosférico. Essa complexidade seria suficiente para impedir a previsão e quantificação precisas (e a longo prazo) dos efeitos destes eventos em locais costeiros específicos, mesmo em condições climáticas estáveis. O problema é ainda maior, tendo em vista os crescentes impactos das mudanças climáticas na intensidade e frequência dos eventos extremos (REGUERO *et al.*, 2015; IPCC, 2021).

Por outro lado, o processo de concentração urbana das áreas costeiras, cada vez mais intensificado, configura a paisagem de acordo com as crescentes necessidades do homem, dificultando a resiliência natural dos sistemas costeiros. A instabilidade destes sistemas aumenta quando expostos a algum tipo de evento extremo, intensificando por sua vez as situações de risco. A tentativa de interromper ou retardar este processo natural de reajuste geomorfológico pode ter consequências econômicas indesejáveis, principalmente quando resultam em destruição de patrimônio ou em custos elevados (MUEHE, 1995).

Nesse sentido, há cada vez maior consenso de que a intensidade dos impactos negativos de um evento extremo está intrinsecamente relacionada com os aspectos de exposição das populações, já que elas são produto da relação entre as esferas social, política, econômica e os eventos naturais (WISNER *et al.*, 2003; WELLE e BIRKMANN, 2015; DE ALMEIDA *et al.*, 2016; MARONE *et al.*, 2017). Neste contexto, esta pesquisa considera a **exposição** como a proximidade de um sistema natural ou sistema antrópico (população e infraestrutura) com a fonte potencial do evento (UNISDR, 2009). Já o conceito de **vulnerabilidade** pode ser definido como o potencial de perda, ou o grau com o qual um sistema é propenso a sofrer danos pela ação de um ou mais eventos (IPCC, 2014).

Autores como Cutter (1996), Clark *et al.* (1998), Cutter *et al.* (2000 e 2003) e Bonetti e Woodroffe (2017) argumentam, entretanto, que o grau ao qual determinada população é vulnerável a um evento não é unicamente dependente da exposição. Consideram que certos fatores socioeconômicos, demográficos e de infraestrutura urbana e habitacional de uma comunidade podem influenciar de maneira decisiva, tornando-a mais vulnerável aos danos associados aos eventos extremos.

Concordando com estes autores, a presente pesquisa seguiu o arcabouço teórico-metodológico proposto por Cutter (1996), que desenvolveu uma abordagem integradora para acessar o que ela denomina como vulnerabilidade do lugar, combinando os elementos da exposição biológica (vulnerabilidade física) e da resposta social (vulnerabilidade social). A autora afirma que para determinar a vulnerabilidade do lugar, ou vulnerabilidade total, é necessário analisar estes dois tipos diferentes e complementares de vulnerabilidade, relacionados às componentes ambientais e sociais, respectivamente.

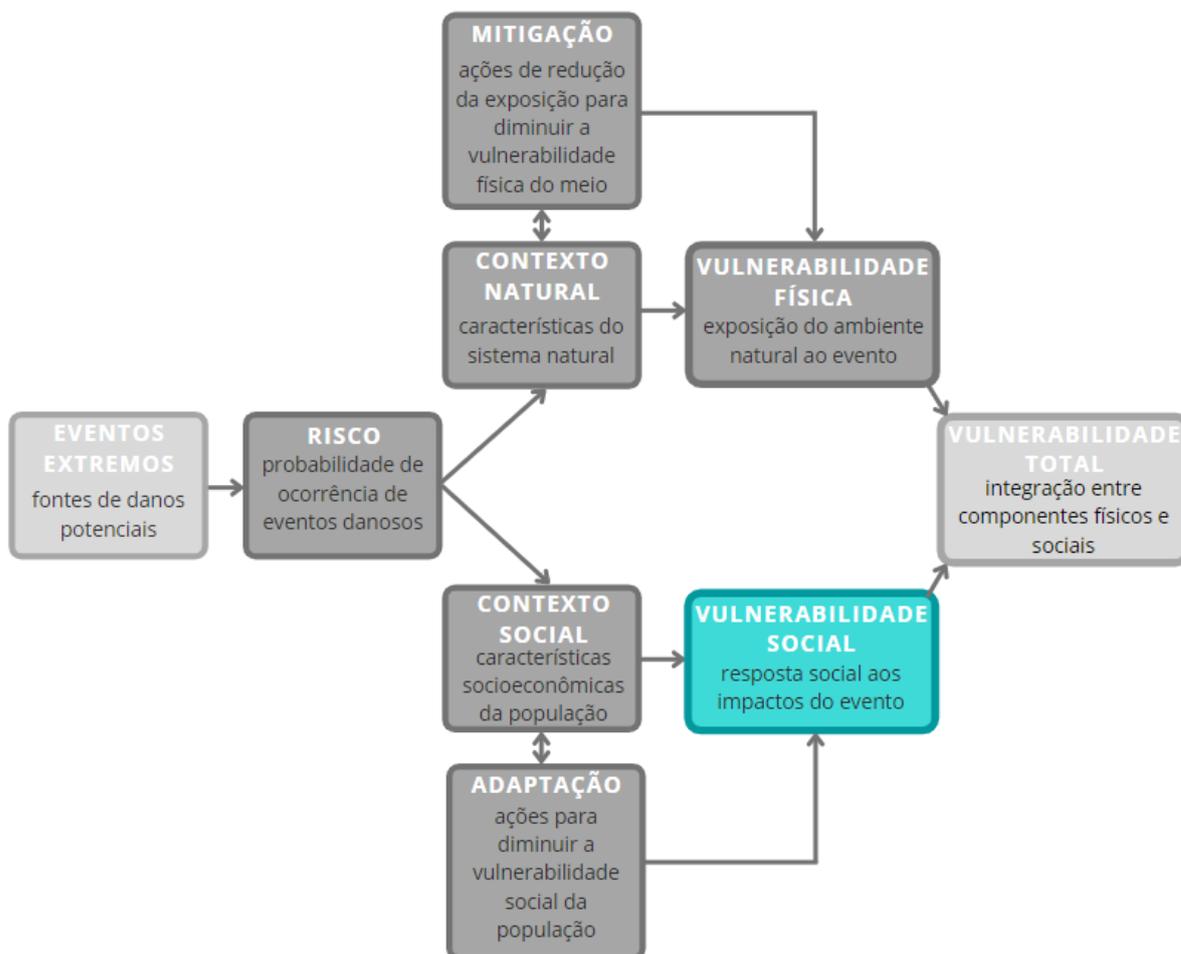
Desta forma, este trabalho considera **vulnerabilidade social** como a resposta social, ou seja, a habilidade social e econômica de determinada população para enfrentar determinado evento juntamente da resistência e resiliência para lidar com seus efeitos (CUTTER *et al.*, 2000 e 2003). Segundo Cutter (1996) a vulnerabilidade social é formada por uma série de processos de raízes histórica, cultural e econômica, que imprimem na sociedade ou indivíduo certa capacidade de responder adequadamente aos eventos adversos e a seus

efeitos. Assim, fica claro que a vulnerabilidade social é um produto das condições e desigualdades sociais pré-existentes, construídas ao longo do tempo, podendo, portanto, ser afetada por fatores culturais, econômicos, políticos e sociais condicionantes das respostas individuais e coletivas (WHITE *et al.*, 2001; CUTTER *et al.*, 2003; NICOLODI e PETERMANN, 2011; BONETTI e WOODROFFE, 2017). Este conceito explica por que, para um mesmo nível de exposição, diferentes comunidades são mais ou menos vulneráveis, já que a vulnerabilidade social varia com a capacidade de lidar e de se adaptar a este evento.

Cutter (1996) afirma que a vulnerabilidade social pode ser acessada através da análise de dois tipos de variáveis: únicas e multidimensionais. As variáveis únicas, de mais fácil medição e acesso, estão geralmente presentes em censos demográficos como o do IBGE, principal fonte de dados desta pesquisa. São representadas por dados sociodemográficos como renda, gênero, idade vulnerável, infraestrutura da moradia, acesso aos serviços públicos e etc. Atualmente, é usual a adoção da terminologia **vulnerabilidade social** para expressar a vulnerabilidade avaliada a partir da análise destas variáveis, como realizado em Ager e Kelly (1999); Mclaughlin *et al.* (2002); Hinkel (2011); Ahsan e Warner (2014); Fitton *et al.* (2016); Lins-de-Barros (2017) e Mussi *et al.* (2018). Já as variáveis multidimensionais possuem maior dificuldade de medição, por expressarem situações e contextos que geralmente não estão materializados no território, como o desenvolvimento institucional, as relações sociais e o poder político. São, portanto, consideradas por autores como UNISDR (2009) e IPCC (2014, 2021) como capacidade adaptativa.

Cabe salientar que esta tese de doutorado focou no levantamento e análise das variáveis relacionadas à **vulnerabilidade social**, conforme modelo teórico-conceitual de estudo de vulnerabilidade (Figura 1), adaptado de Cutter (1996) e UNISDR (2009).

Figura 1: Modelo teórico-conceitual da pesquisa com base nos conceitos propostos por Cutter (1996) e UNISDR (2009).



Legenda: Os eventos extremos constituem fontes de danos potenciais ao ambiente natural e antrópico, colocando em risco tanto sistemas naturais presentes no contexto geográfico dando origem a vulnerabilidade física, quanto sistemas antrópicos do contexto social dando origem a vulnerabilidade social. A mitigação representa as ações de redução da exposição do ambiente natural e consequente diminuição da vulnerabilidade física. Já a adaptação representa as ações realizadas na sociedade com o objetivo de diminuir a vulnerabilidade social das populações. Ao integrar a vulnerabilidade física com a vulnerabilidade social obtém-se a vulnerabilidade total.

Fonte: elaborada pela autora (2022).

4. CAPÍTULO 1: ESTADO DA ARTE DA VULNERABILIDADE SOCIAL COSTEIRA NO MUNDO

4.1 Introdução

Do ponto de vista científico, diversos grupos de pesquisa internacionais propuseram estratégias (*frameworks*) para o reconhecimento de setores costeiros mais propensos a sofrer impactos derivados da subida do nível do mar e de eventos extremos, tendo por base a construção de índices de vulnerabilidade (NGUYEN *et al.*, 2016).

A estratégia analítica da maioria destes estudos tem por base a proposta metodológica de Gornitz (1991), que propôs um Índice de Vulnerabilidade Costeira (CVI-*Coastal Vulnerability Index*) de ampla aceitação, tendo este sofrido diversas adaptações pelos autores que o utilizaram. Desta forma, desde a década de 1990 diversos trabalhos foram desenvolvidos buscando, através da aplicação de estratégias de análise de dados espaciais, quantificar a vulnerabilidade costeira, alguns destes considerando a vulnerabilidade social derivada da análise de dados censitários (principalmente indicadores econômicos e demográficos).

Neste contexto, destacam-se as pesquisas desenvolvidas em escala nacional, podendo-se citar os trabalhos de: Adger (1999), Cutter *et al.* (2003), Rygel *et al.* (2006), Nicolodi e Petermann (2010 e 2011), Abson *et al.* (2012), Hummell *et al.* (2016) e Fitton *et al.* (2016). Exemplos em escala regional (MCLAUGHLIN *et al.* 2002; SZLAFSTEIN e STERR, 2007; SERAFIM *et al.* 2019) e local (CLARK *et al.*, 1998; LINS-DE-BARROS, 2017) igualmente foram desenvolvidos, sendo crescente nos últimos anos a proposição de mapeamentos nestas escalas.

Apesar do grande volume de pesquisas correlatas, as estratégias de identificação de setores onde existe maior ou menor capacidade adaptativa das populações para enfrentamento dos efeitos da subida do nível do mar e da ação de eventos extremos ainda carece de padronização e harmonização. Sobretudo, inexistente consenso quanto à terminologia, clareza dos perigos que se está representando, procedimentos metodológicos preferenciais, indicadores de vulnerabilidade mais relevantes e dependência escalar dos resultados (BONETTI e WOODROFFE, 2017). Isso limita o uso prático destes produtos no planejamento costeiro e torna oportuna a geração de diagnósticos que apresentem o estado da arte e as tendências dessas pesquisas.

A elaboração de uma pesquisa científica de qualidade implica em um bom conhecimento sobre o tema e o objeto que serão investigados, de modo a facilitar o delineamento do problema, a elaboração dos objetivos e a estruturação da metodologia da

pesquisa, bem como oferecer subsídios para a interpretação dos dados na etapa de análise. Dessa forma, a revisão da literatura tem papel fundamental na escrita do estado da arte de documentos científicos como a presente tese de doutorado.

Tradicionalmente as revisões bibliográficas eram feitas de maneira manual e trabalhosa, documento a documento. Muitas delas utilizavam o método denominado por alguns autores como “bola de neve”, em que se procura informação primeiro nos estudos mais recentes sobre o tema e, através de suas referências bibliográficas, são escolhidas novas leituras e assim por diante (BEAUD, 2014).

No entanto, com a evolução dos meios digitais e a necessidade crescente de estudar a produção científica (cada vez mais extensa) com caráter não apenas quantitativo, mas também qualitativo, surgiram novos métodos de revisão sistemática da literatura, dentre eles a análise bibliométrica.

A bibliometria (ou cientometria) é uma técnica que surgiu inicialmente com o objetivo de medir a performance acadêmica através do número de citações de um determinado autor ou instituição. Atualmente vem sendo igualmente utilizada no entendimento da estrutura e do padrão de desenvolvimento de diversas áreas do conhecimento (MARCELO e HAYASHI, 2013; GIRALDO *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2016).

Cobo *et al.* (2011 e 2015) consideram que esta técnica possui dois usos principais: análise da performance de autores, através da avaliação do desempenho de pesquisas e publicações de indivíduos e instituições; e mapeamento do estado de um tópico da ciência, que pretende revelar a estrutura e dinâmica de funcionamento dos campos científicos. Este segundo é particularmente útil quando o pesquisador deseja realizar uma revisão bibliográfica de determinado assunto, introduzindo maior rigor quantitativo na avaliação subjetiva da literatura.

Segundo Small (1999) e Lima (2017) a bibliometria é uma estratégia de análise estatística capaz de mapear a estrutura e o padrão de desenvolvimento científico por meio da produção formal registrada em um repositório de dados. Permite, entre outras coisas, representar espacialmente a maneira pela qual os temas, especialidades, campos de pesquisa e documentos ou autores individuais estão relacionados entre si. Através dessa estratégia analítica é conferida uma maior autonomia ao pesquisador durante a interpretação dos dados de interesse.

Dessa forma, ela é capaz de identificar as tendências de crescimento e evolução do conhecimento em determinada disciplina ou campo de pesquisa, os autores e instituições mais produtivos e mais citados, as relações entre países, instituições de pesquisa e cientistas

individuais e os principais periódicos responsáveis pela divulgação da informação científica em determinada área do conhecimento (NOYONS *et al.*, 1999).

Tendo isso em consideração, o objetivo deste capítulo é realizar uma análise crítica do estado da arte da vulnerabilidade social no mundo, utilizando a bibliometria como método para realizar um inédito diagnóstico quantitativo da produção científica mundial neste domínio científico. Este diagnóstico permite a análise do atual estado da ciência e do novo front de pesquisa sobre o tema, ajudando no levantamento de problemas científicos, com os quais o desenvolvimento desta tese pode contribuir.

A opção pelo uso de recursos bibliométricos na caracterização aqui apresentada, se justifica não somente por terem sido pouco explorados na análise dos estudos sobre vulnerabilidade, mas também por conta do elevado volume de trabalhos gerados e de veículos atualmente disponíveis para publicação. Esperou-se, através da estratégia apresentada, minimizar o efeito da subjetividade e da aleatoriedade na determinação do estado da arte sobre vulnerabilidade social de populações costeiras.

Com isso, espera-se pontuar de maneira objetiva o status atual das pesquisas sobre o assunto, destacando a distribuição da sua produção mundial em diferentes países, as escalas preferencialmente adotadas, os tipos de impacto analisados, o domínio conceitual dos trabalhos, os veículos preferenciais de publicação, os principais autores dedicados ao assunto e o impacto da produção gerada até o momento.

4.2 Metodologia

Para realizar a análise bibliométrica da produção científica sobre vulnerabilidade social costeira no mundo, esta tese de doutorado utilizou a proposta metodológica de Zupic e Čater (2015), que propõem um fluxo de trabalho composto por 5 passos a serem implementados na condução de um mapeamento temático, conforme representado na Figura 2.

Figura 2: Metodologia de mapeamento do tema de pesquisa através do método bibliométrico.

Fonte: adaptada pela autora de Zupic and Čater, (2015).



Durante a primeira fase foi proposto o escopo da pesquisa, baseado em questões norteadoras a partir das quais foram buscadas as informações desejadas. Nessa fase foi definido o que se pretende obter com a pesquisa bibliométrica, neste caso identificar qual a base conceitual consolidada (autores chave de cada período), as tendências atuais das pesquisas (últimos autores/países com publicações relevantes e possível relação entre eles) e a rede de pesquisa estabelecida (principais conceitos e palavras-chave abordados ao longo dos anos) sobre o assunto estudado.

Na segunda fase, o banco de dados bibliográfico foi selecionado e compilado. Os bancos de dados mais acessados incluem Scopus (Elsevier), Web of Science (Clarivate Analytics) e Google Scholar (Google Group). Essas fontes são de relevância científica e englobam diversos campos do conhecimento (ciências sociais e naturais, tecnologia, medicina etc.), permitindo inferências consistentes sobre qualquer assunto pesquisado. Idealmente, a melhor estratégia seria integrar todos os bancos de dados disponíveis, mas,

considerando suas diferentes estruturas, mesclar e filtrar dados para análise integrada não seria uma tarefa trivial.

Portanto, a seleção de um único banco de dados foi a melhor alternativa real para realizar uma análise bibliométrica no caso desta pesquisa, embora deva ser destacado que nunca cobrirá todas as informações existentes e que sempre existirão limites na utilização desta abordagem. Para o presente estudo, foram utilizados documentos indexados na base Scopus para selecionar dados científicos globais sobre vulnerabilidade social costeira.

A Scopus detém o maior número de periódicos e a cobertura mais ampla em todas as áreas (MONGEON e PAUL-HU, 2016; MARTÍN-MARTÍN *et al.*, 2018). Conforme verificado em abril de 2019, ela estava indexando 24.600 títulos de periódicos (<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>), e a Web of Science 12.600, incluindo coleções do *Science Citation Index Expanded* e *Social Sciences Citation Index* (<https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science-core-collection/>).

Além disso, a Scopus tem um número maior de títulos publicados fora da América do Norte e estudos publicados em idiomas diferentes do inglês, valorizando produções regionais e locais fora dos países anglófonos. O Google Scholar, a outra fonte robusta de referências, por sua vez, tem questões sobre exportação de registros, formatação, metadados, distinção de nome do autor, classificação e conteúdo de qualidade (HARZING e ALAKANGAS 2016; MARTÍN-MARTÍN *et al.*, 2018) sendo considerada uma fonte menos objetiva para a análise bibliométrica.

Ainda durante a fase dois, foram criadas expressões com critérios de busca considerando três fatores principais: a) locais de estudo localizados ao longo da zona costeira; b) diferenciação entre vulnerabilidade social e outras análises de vulnerabilidade; c) o principal agente causador de vulnerabilidade deveria estar associado às alterações climáticas e/ou a eventos extremos.

Ao implementar essas regras, foi necessário aplicar operadores booleanos e termos de pesquisa usando aspas para evitar produtos que tinham as mesmas palavras, mas sem o contexto semântico necessário. As expressões utilizadas na busca de referências bibliográficas na base de dados Scopus levaram em conta terminologias que poderiam gerar estudos de alguma relevância para o tema da vulnerabilidade social. Isso porque, como já foi detalhado na introdução desta tese, não existe até o momento uma padronização no uso dos conceitos relacionados à vulnerabilidade (CARDONA, 2003; BIRKMANN, 2006; UNISDR, 2009; IPCC, 2014; BONETTI e WOODROFFE, 2017).

Buscando selecionar o maior número possível de documentos, foram acrescentados os seguintes termos de busca no site da Scopus: *“social vulnerability” AND coastal*; *“social*

sensitivity” AND coastal; “adaptive OR adaptative capacity” AND coastal; “coping capacity” AND coastal; “vulnerability index” AND coastal. A Tabela 1 apresenta os termos pesquisados, o número de documentos recuperados e o número de documentos selecionados após a leitura de seus resumos. A opção ‘Article Title, Abstract, Keywords’ foi selecionada para que os termos pudessem ser pesquisados a partir destas seções dos documentos. No campo ‘published’, a opção ‘All years to Present’ foi selecionada para permitir pesquisas de estudos publicados em qualquer ano. Quanto aos tipos de documentos, a opção ‘All Type’ foi escolhida, de modo que qualquer tipo de documento disponível pudesse ser pesquisado (anais, livros e artigos científicos). Por fim, em ‘Subject Areas’, todas as opções foram selecionadas buscando contemplar todos os campos de estudo previstos pela plataforma, de modo a ampliar o escopo da investigação.

Tabela 1: Número de documentos associados às expressões e termos de busca utilizados para obtenção da base bibliográfica sobre vulnerabilidade social costeira.

Termo de Pesquisa	Total de Documentos	Documentos selecionados
“Social Vulnerability” AND coastal	379	75
“Social Sensitivity” AND coastal	4	2
“Adaptive OR adaptative Capacity” AND coastal	136	70
“Coping Capacity” AND coastal	23	5
“Vulnerability Index” AND coastal	368	85

Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Após a busca por cada expressão, foi realizada uma seleção manual detalhada entre os documentos encontrados por meio da leitura de seus resumos para escolher apenas aqueles dentro do escopo proposto no presente estudo. Após a triagem, as listas individuais de documentos Scopus foram combinadas, gerando um total de 191 documentos sobre vulnerabilidade social costeira, já considerando a exclusão automática daqueles identificados em mais de uma fonte. Os dados obtidos estão listados em uma tabela no Anexo 1, com todos os documentos selecionados nas buscas, associados aos seguintes descritores: título da publicação, autores, ano de publicação, país do site do estudo, escala espacial, tipo de impacto causado por perigos costeiros que afetam a área, base conceitual utilizada pelos autores, fonte dos dados utilizados na análise, palavras-chave, fonte de publicação dos documentos e número de citações. Estes descritores bibliométricos previamente identificados, foram escolhidos para detalhar e elucidar um breve estado da arte sobre o assunto, permitindo uma análise crítica do conteúdo destes documentos sobre a vulnerabilidade social costeira.

Finalmente, uma vez que a base de publicação estava pronta, o arquivo foi exportado para *.csv* e *.bib formats*, que são extensões aceitas pelos *softwares* de análise bibliométrica escolhidos.

A terceira fase consistiu na escolha do *software* de análise bibliométrica que seria utilizado para o tratamento dos dados. O *Vosviewer* versão 1.6.11 e o pacote *Bibliometrix* para R versão 2.2.0 foram usados juntos para permitir uma análise estatística robusta dos dados. *Vosviewer* é um visualizador bibliométrico gratuito com uma interface intuitiva e amigável. Foi escolhido porque trabalha com grandes conjuntos de dados e oferece uma gama de opções de análise e investigação, criando imagens intuitivas que auxiliam na avaliação de dados (VAN ECK e WALTMAN, 2018).

Já o pacote *Bibliometrix* é uma ferramenta desenvolvida para R que oferece uma série de rotinas para importar dados bibliográficos e realizar análises bibliométricas por meio de inferências em indicadores, como citações e palavras-chave. Este *software* foi utilizado na presente avaliação buscando enriquecer o estudo, uma vez que produz opções adicionais para interpretação dos dados (ARIA e CUCCURULLO, 2019).

Nestas ferramentas foram selecionados dois métodos bibliométricos: 'Citation Analysis' e 'Co-Word Analysis or Co-Occurrence'. O método da 'Citation Analysis' auxiliou na resposta às questões relativas às bases conceituais e novas frentes de pesquisa, uma vez que utiliza o número de citações como medida de influência para agregar dados. A análise de citações pressupõe que os autores, estudos, países e periódicos mais citados são também aqueles com maior influência. Já a 'Co-Word Analysis or Co-Occurrence', foi utilizada para abordar questões relativas à rede de pesquisa, uma vez que analisa o conteúdo com base no pressuposto de que se as palavras são repetidas em muitos documentos, os conceitos relacionados com estas palavras também estão relacionados (VAN ECK e WALTMAN, 2018).

Durante a quarta fase foi realizada a importação dos dados e a escolha dos métodos estatísticos apropriados para agregar e visualizar as informações bibliométricas selecionadas na fase anterior. O Escalonamento Multidimensional (MDS) foi utilizado como método de clusterização para melhor identificar os subgrupos gerados, uma vez que melhor representou os dados analisados, suas semelhanças e discrepâncias, formando grupos relativamente homogêneos de acordo com cada variável analisada (CUCCURULLO *et al.*, 2016; ARIA e CUCCURULLO, 2017; VAN ECK e WALTMAN, 2018).

Por fim, os resultados foram interpretados durante a quinta fase de acordo com o tipo de documento, ano de publicação, países, fontes e autores recorrentes, publicações relevantes e termos recorrentes.

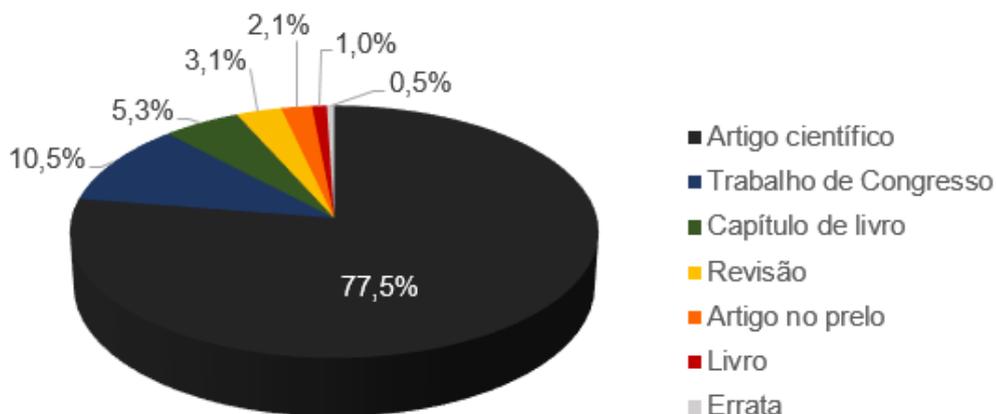
4.3 Resultados e Discussão

Os 191 documentos selecionados, todos escritos em inglês, foram recuperados de 106 fontes diferentes. Os artigos alcançaram em média 28 citações, contemplando 658 autores de 56 países. Esses documentos definiram um total de 1.109 termos (distribuídos entre título, resumo e palavras-chave) de 1991 a março de 2019.

4.3.1 Tipologia

O primeiro indicador analisado foi o tipo de documento encontrado, que representa o formato de estudo mais produzido sobre o tema. Conforme apresentado na Figura 3, os dados utilizados neste estudo incluem uma gama de diferentes tipos de publicação, em que artigos de periódicos, artigos de conferências e capítulos de livros totalizaram 95,3% dos documentos pesquisados e contribuíram, respectivamente, com 79,6% (incluindo quatro artigos *‘in press’* e excluindo os artigos de revisão), 10,5% e 5,2% das fontes (vide seção 4.3.4 a seguir). Esta predominância de artigos científicos demonstra a maior atenção dada a esse assunto pelos acadêmicos.

Figura 3: Documentos sobre vulnerabilidade social costeira no mundo de acordo com o tipo.



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Reconhece-se que os tipos de documento têm características diferentes, o que poderia ter dado um viés indesejado para a análise. No entanto, uma vez que a maioria absoluta das referências selecionadas se refere a artigos publicados em periódicos de revisão por pares, consideramos que a análise geral poderia se beneficiar da diversidade mencionada.

Os artigos completos de conferência indexados pela Scopus (a maioria deles revisados por pares) foram incluídos para fornecer uma compreensão mais ampla da produção científica sobre o assunto e são fontes importantes de publicação em algumas áreas, como engenharia. Adotando a mesma abordagem, a maioria dos capítulos de livros

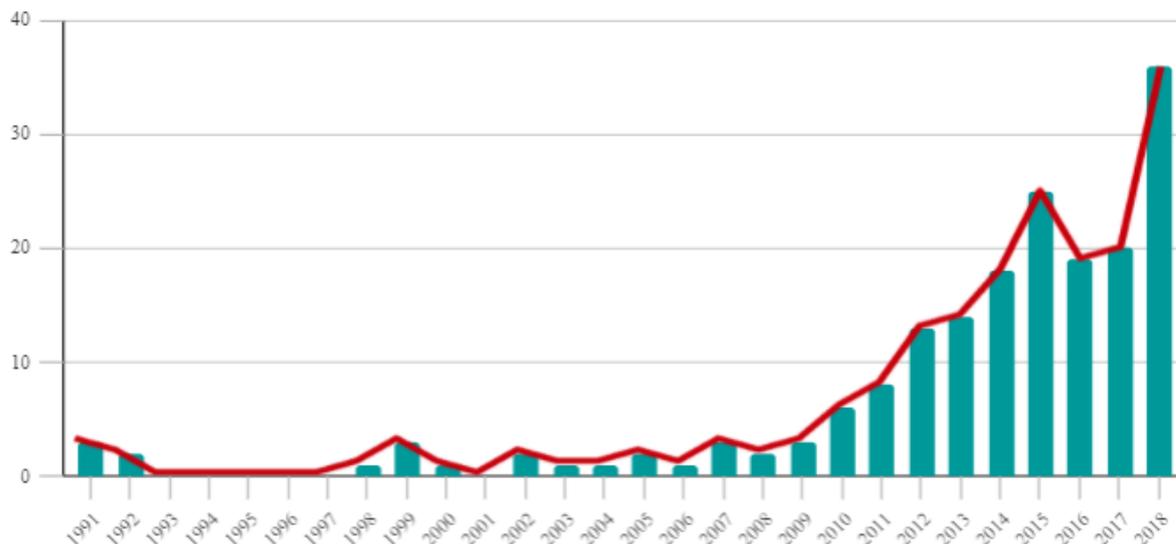
selecionados foi publicada em livros produzidos como "coleções de artigos" (uma tendência adotada por muitas editoras), que também foram considerados resultados de novas pesquisas, representativos da situação real da análise de vulnerabilidade social costeira.

Apesar da baixa presença numérica dos demais grupos de fontes (artigos de revisão, livros e errata (um total de 9 documentos em um universo de 191 referências), sua incorporação à análise global teve o objetivo de fornecer um quadro mais abrangente da produção bibliográfica sobre o tema, permitindo também o reconhecimento das modalidades preferenciais de publicação.

4.3.2 Evolução histórica

O segundo indicador refere-se à evolução histórica das publicações e permite uma visão geral de como a produção de documentos relativos à vulnerabilidade social costeira tem variado ao longo do tempo. Conforme evidenciado na Figura 4 que este tema de pesquisa tem crescido de forma consistente, especialmente ao longo da última década, com um crescimento médio anual próximo a 25%, durante o período analisado.

Figura 4: Produção global anual de documentos sobre vulnerabilidade social costeira, recuperados da base de dados Scopus.¹



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Os primeiros estudos foram produzidos por volta de 1991 e 1992. Os cinco documentos publicados nesse período podem ser considerados pioneiros no estudo da vulnerabilidade social. Não foram encontrados documentos publicados na base de dados

¹ O ano de 2019, durante o qual oito estudos publicados foram identificados até o mês de março (data da análise aqui apresentada), não está representado no gráfico.

Scopus entre 1993 e 1997, nem no ano de 2001. Um crescimento exponencial das publicações sobre o tema começou no ano de 2010, com seis documentos, duas vezes mais do que no ano anterior.

A partir desse momento, houve um aumento significativo no número de documentos publicados. Os anos de 2015 e 2018 foram particularmente produtivos: 25 e 36 publicações cada, respectivamente, com estas últimas representando o maior número ao longo de todo o período. É importante ressaltar que o ano de 2019 foi representado por oito documentos publicados considerando apenas os meses de janeiro a março.

4.3.3 Distribuição geográfica

A análise da distribuição geográfica representa a alocação dos países aos quais os autores dos documentos selecionados pertencem institucionalmente. Reflete, assim, o país de afiliação de qualquer um dos autores de cada documento. Para evitar duplicidade, mesmo que mais de um autor pertença ao mesmo país, esta informação foi calculada apenas uma vez.

Este descritor foi priorizado na análise para permitir o reconhecimento dos grupos de pesquisa com maior orientação para o desenvolvimento de estudos sobre vulnerabilidade social costeira. Naturalmente, as áreas de aplicação destes estudos não pertencem necessariamente ao mesmo país das instituições às quais os autores estão filiados. Algumas investigações são produto de consórcios multinacionais de pesquisadores e muitas vezes o país de aplicação é escolhido em função de necessidades e oportunidades particulares. Consequentemente, a área de aplicação foi discutida nesta pesquisa independentemente da distribuição geográfica dos autores.

Os países de afiliação foram representados em um ranking dos 10 mais academicamente ativos, como mostrado na Figura 5a. Os Estados Unidos tiveram a maior produção, com um total de 55 documentos. Este montante representa mais do que o dobro do que foi produzido pelos 2º e 3º países da lista, que foram o Reino Unido (23 documentos) e a Índia (21 documentos).

Figura 5: Países com maior volume de estudos científicos publicados (a) e com maior número de citações de sua produção (b) sobre vulnerabilidade social costeira.



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

As citações de documentos (Figura 5b) indicam sua visibilidade e relevância como material de referência na academia, uma vez que estudos com mais citações podem ser considerados mais influentes em um determinado campo (ZUPIC e ČATER 2015). Os resultados mostram que os autores do Reino Unido superam os Estados Unidos em citações, com 2.375 contra 1.983. Ambos os países apresentaram uma grande distância em relação aos demais, ficando a Austrália em 3º lugar com 419 citações. Diferentemente dos dados referentes à produção bibliográfica, em que a Índia ocupa a 3ª posição com 21 documentos, em número de citações a Índia está apenas na 7ª posição. Curiosamente, autores de países não listados entre os mais produtivos (Suécia, Holanda e Quênia) aparecem entre os dez mais citados; enquanto Canadá, Bangladesh e México não estão presentes nesta lista.

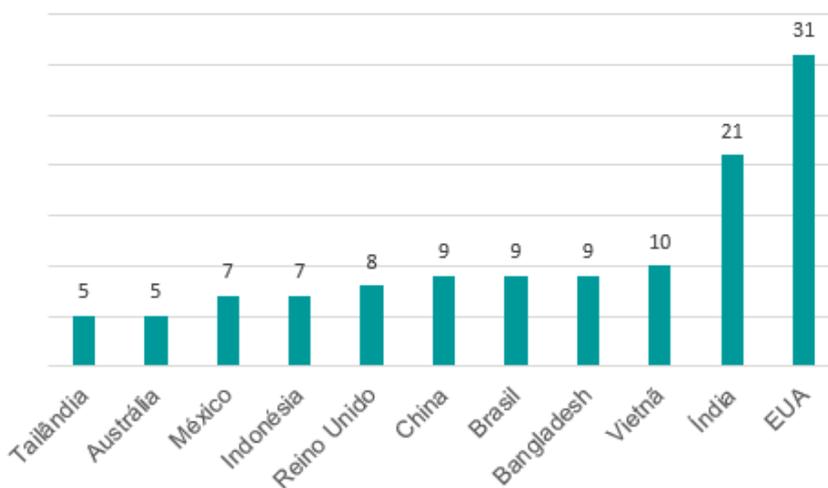
Um ponto a ser observado é que o número de citações não reflete necessariamente uma visibilidade equilibrada dos documentos produzidos pelos autores de um determinado país, uma vez que pode estar fortemente ligado a alguns artigos. Uma análise desse potencial viés está apresentada a seguir, considerando os dois países com mais citações, Reino Unido e EUA, que apresentaram em conjunto mais de dois terços de todas as citações contabilizadas.

A concentração em poucos artigos/autores é claramente o caso do Reino Unido, que recebeu 2.375 citações. No entanto, 1.697 delas, o que representa mais da metade das citações gerais, estão associadas a apenas três artigos: Kelly e Adger (2000) com 747 citações; Adger (1999) com 566 e Adger e Kelly (1999) com 384. Todas elas foram publicadas há cerca de 20 anos em um intervalo de apenas dois anos, pertencendo ao mesmo grupo de pesquisa. Cabe ressaltar que neste país apenas 11 artigos (em um universo de 23) tinham mais de 20 citações.

Nos EUA, a distribuição de citações é mais equilibrada, com cerca de 50% de todas as citações (1.060 de 1.983) distribuídas entre seis artigos, de diferentes autores e com uma gama de citações de 141 a 203 por artigo. Os três mais citados foram: Clark *et al.* (1998) com 203 citações; Wu *et al.* (2002) com 196 e Boruff *et al.* (2005) com 183. Embora haja uma distribuição equilibrada entre os artigos mais citados dos EUA, dos 55 documentos, apenas 13 tinham mais de 30 citações.

A Figura 6 apresenta os países onde a maioria das pesquisas sobre vulnerabilidade social costeira foi desenvolvida. Os EUA foram notavelmente o território com o maior número de investigações (31), seguido por Índia (21), Vietnã (10) e Bangladesh, Brasil e China (cada um com 9 estudos). Dezesesseis artigos eram multinacionais e dez tinham uma abordagem mais teórica, sem um domínio geográfico específico de aplicação.

Figura 6: Países onde foram aplicadas a maioria das pesquisas sobre vulnerabilidade social costeira.

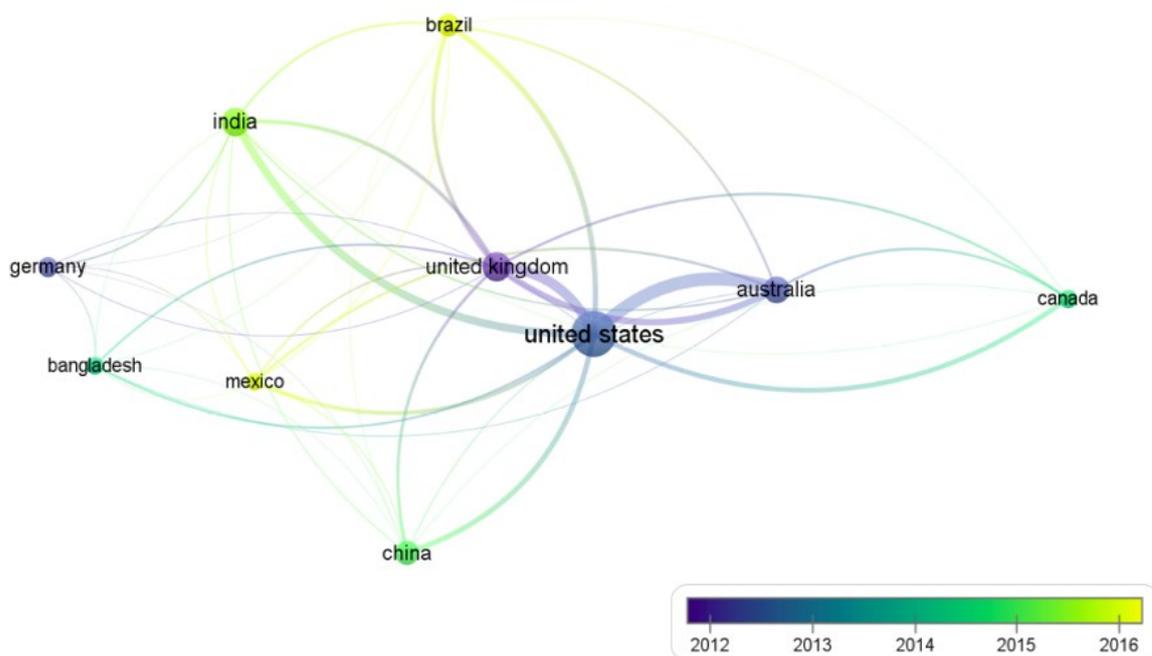


Fonte: elaborada pela autora, 2019.

É interessante notar que o Reino Unido, a Austrália e a Alemanha parecem que estão fornecendo mais transferências técnicas do que desenvolvendo investigações locais. Por outro lado, o Vietnã, a Indonésia e a Tailândia são importantes locais de pesquisa onde as investigações foram desenvolvidas por cientistas internacionais.

Uma rede bibliográfica foi construída agregando países (com base na afiliação do autor) citados em diferentes documentos, com o objetivo de calcular o número de ligações bibliográficas entre as fontes, não levando em conta referências feitas entre um mesmo país (Figura 7). Quanto maior a fonte e o círculo, maior a produção desse país sobre o tema. Por sua vez, quanto mais espessa a linha que liga um país a outro, maior a ligação entre eles, considerando citações. Os países com pesquisas pioneiras no assunto estão representados em tom de azul mais escuro, enquanto aqueles que começaram a publicar estudos sobre a vulnerabilidade social costeira mais recentemente são mostrados em tons de amarelo.

Figura 7: Relação entre os países com maior produção científica sobre vulnerabilidade social costeira entre os anos de 2012 e 2016.



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Observa-se que as pesquisas sobre vulnerabilidade social costeira possuem três marcos temporais bem delimitados. O primeiro deles diz respeito aos países que iniciaram as pesquisas nesta área, sendo Estados Unidos, Austrália, Alemanha e Reino Unido, todos eles países desenvolvidos, que foram os únicos a publicar conhecimento científico relevante entre os anos de 1991 e 2000. O segundo marco temporal está atrelado ao início da produção científica por países menos desenvolvidos, liderado por Índia e China por volta da década de 2000. E por fim, o Brasil e o México representam as novas frentes de pesquisa, com produção relevante principalmente a partir de 2015.

A Figura 7 também permite constatar que a maior visibilidade da produção científica sobre a vulnerabilidade social costeira também se encontra nas pesquisas produzidas pelos

Estados Unidos. Observa-se que os EUA são o principal elo de ligação, uma vez que é o país com que todos os outros possuem maior conexão. Suas relações internacionais são mais fortes individualmente tanto com o Reino Unido quanto com a Austrália. Foi observada ainda uma conexão relevante (ainda que menor em comparação a que existe com os EUA) entre Reino Unido e Austrália, que juntamente dos EUA formam o eixo central de produção de conhecimento sobre vulnerabilidade social costeira até o momento

Já países como Brasil, Índia, China, México e Canadá possuem relação internacional significativa apenas com os países do eixo central, tendo maior destaque o elo de cada um deles com os EUA. Por outro lado, foi detectada uma fraca relação internacional para Bangladesh e Alemanha, denotando conexões menos específicas destes países em sua produção científica.

4.3.4 Fontes principais

Os documentos resgatados foram publicados em 106 fontes editoriais diferentes. A maioria destas fontes foram revistas nas áreas de Ciências Ambientais, Ciências da Terra e Ciências Sociais, que publicaram 77% dos documentos sobre o assunto. Os 10 periódicos mais utilizados pelos autores estão na Tabela 2 a seguir.

Tabela 2: Periódicos com maior número de documentos publicados sobre vulnerabilidade social costeira.

Periódicos	Índice SJR (Scimago 2018)	Nº de documentos
1 Natural Hazards	0,88	15
2 Ocean and Coastal Management	0,984	11
3 Journal of Coastal Research	0,424	9
4 Journal of Coastal Conservation	0,375	6
5 Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change	1,008	6
6 Ecology and Society	1,807	5
7 International Journal of Disaster Risk Reduction	1,346	5
8 Sustainability (Switzerland)	0,549	5
9 Climatic Change	1,644	4
10 Regional Environmental Change	1,22	4

Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Infelizmente, as bases bibliográficas existentes não incluem o Fator de Impacto dos periódicos na matriz gerada para a análise. Para minimizar essa limitação, foi adicionado manualmente à discussão o índice SJR gerado por Scimago para o ano de 2018, dado que este parâmetro mede tanto o número de vezes que um artigo foi citado quanto a importância do periódico em que foi publicado, mostrando assim o quão central é a influência científica dos artigos de determinado periódico (SCIMAGO, 2018).

Destaca-se, com 15 documentos e fator de impacto de 0,88, o periódico *Natural Hazards*, que de acordo com a descrição disponível em seu website, publica pesquisas originais sobre todos os aspectos dos desastres naturais, incluindo a previsão de eventos catastróficos e a gestão de riscos. A segunda revista mais popular para publicações sobre vulnerabilidade social costeira foi a *Ocean & Coastal Management*, com 11 publicações e um fator de impacto de 0,984. O objetivo declarado pela revista é estudar todos os aspectos da gestão oceânica e costeira em nível internacional, nacional, regional e local. O terceiro periódico preferido, com nove documentos, foi o *Journal of Coastal Research*, que tem um fator de impacto de 0,424. Este periódico é dedicado inteiramente ao campo de estudos costeiros, além de assuntos relevantes sobre os ambientes naturais e à proteção e gestão de seus recursos.

Já a Tabela 3 apresenta os mesmos dados sobre os periódicos, classificados quanto ao número de citações de seus trabalhos sobre vulnerabilidade social costeira. Neste tocante, quatro revistas merecem destaque por apresentar mais de 500 citações dos trabalhos que publicaram.

Tabela 3: Fontes com maior número de citação de seus trabalhos sobre vulnerabilidade social costeira.

Periódicos	Índice SJR (Scimago 2018)	Nº de citações
Climatic Change	1,644	771
Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change	1,008	648
World Development	2,254	561
Natural Hazards	0,88	517
Global Environmental Change	4,381	311
Journal of Coastal Research	0,424	311
Climate Research	0,81	194
Natural Hazards Review	0,682	187
Ocean and Coastal Management	0,984	160
Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology	1,322	134

Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Em primeiro lugar, com 771 citações de apenas 4 trabalhos, está a *Climatic Change*, uma revista interdisciplinar e internacional dedicada, segundo ela própria informa, a descrição das causas e implicações da mudança e variabilidade climática, cujo fator de impacto é de 1,644. O destaque seguinte, com 648 citações de 6 trabalhos, se refere à *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, uma revista com fator de impacto 1,008 e que se propõe a publicar respostas científicas, de engenharia, socioeconômicas e políticas às mudanças ambientais. Em terceiro lugar, com 561 citações de apenas 1 trabalho, está a *World Development*, uma revista multidisciplinar com fator de impacto 2,254, cujo principal objetivo informado é estudar e promover o desenvolvimento mundial, visando a melhoria do padrão

de vida e das condições humanas ao redor do mundo. E na quarta posição encontra-se a *Natural Hazards*, já descrita anteriormente e que apresenta 517 citações distribuídas entre 15 artigos publicados.

O número de citações por revista reflete claramente o impacto dos artigos do Reino Unido (KELLY e ADGER, 2000; ADGER, 1999; ADGER e KELLY, 1999), bem como o de Clark *et al.* (1998) dos EUA, anteriormente discutidos. Estas são as mais citadas entre todas as referências obtidas e foram publicadas nos periódicos mais bem classificados quanto a citações (*Climatic Change*; *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* e *World Development*). Por sua vez, periódicos muitas vezes escolhidos pelos autores para publicar suas pesquisas (*Natural Hazards*, *Ocean and Coastal Management* e *Journal of Coastal Research*) aparecem em posições intermediárias no número de citações. Embora não esteja perfeitamente correlacionado, há uma tendência de conexão entre o Fator de Impacto dos periódicos e o número de citações, uma vez que a maioria das citações pertence a periódicos bem classificados.

Ressalta-se ainda que entre as revistas mais citadas e que mais publicam artigos sobre o tema investigado, cinco aparecem em ambas as listas, reforçando a relevância destas fontes. São elas: *Climatic Change*, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, *Natural Hazards*, *Journal of Coastal Research* e *Ocean and Coastal Management*.

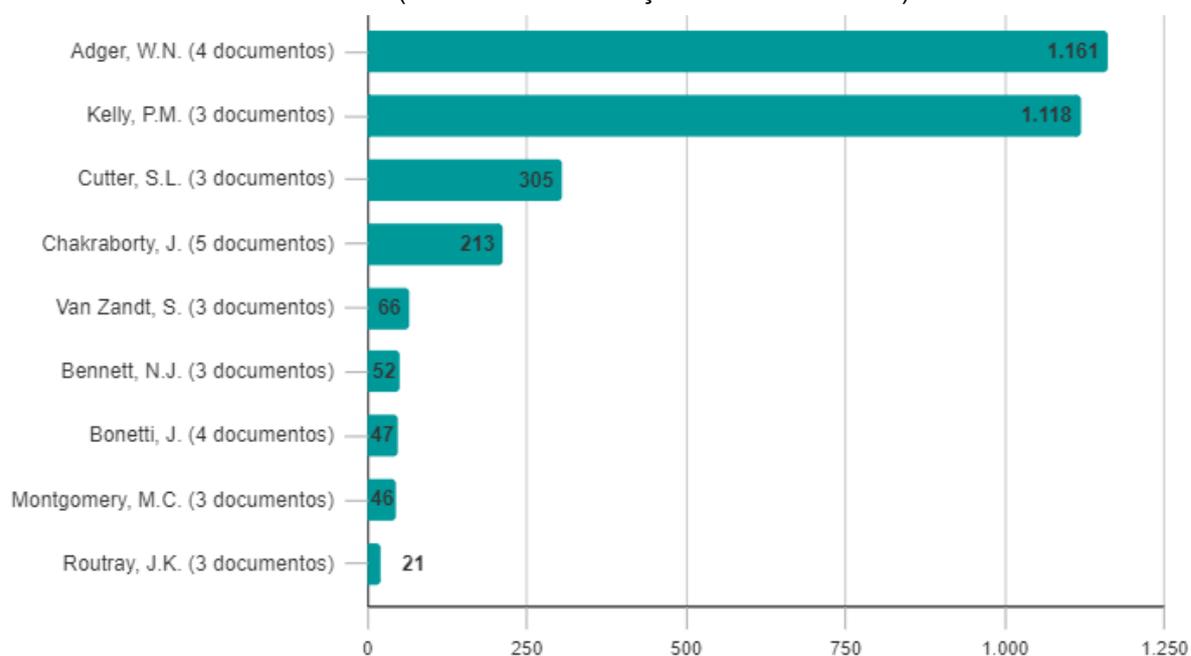
4.3.5 Autores e publicações relevantes

A análise da autoria de documentos sobre vulnerabilidade social costeira mostrou que 658 autores publicaram estudos sobre o tema durante o período analisado. No caso de artigos de autoria múltipla, cada um dos autores foi incluído na análise como uma entidade separada. Assim, um certo autor que participou de vários artigos, teve a autoria considerada em cada um deles. No entanto, nenhum dos documentos foi contabilizado mais de uma vez, independentemente do número de autores que contém.

Sessenta autores publicaram dois ou mais documentos e apenas nove autores tiveram três ou mais estudos publicados sobre o assunto (Figura 8), o que demonstra considerável concentração de pesquisadores regularmente dedicados à vulnerabilidade social costeira. Os autores mais produtivos sobre o assunto foram J. Chakraborty, com cinco documentos, seguido por W. N. Adger e J. Bonetti, com quatro documentos cada.

J. Chakraborty é diretor fundador do Laboratório de Análise Socioambiental e Geoespacial da UTEP (The University of Texas at El Paso), nos Estados Unidos, e publicou seu primeiro trabalho sobre vulnerabilidade social costeira em 2005. W. N. Adger atua como diretor do Conselho do Instituto de Economia Ecológica Beijer da Universidade de Exeter, na Inglaterra e publicou seu primeiro trabalho em 1999. J. Bonetti coordena o Laboratório de Oceanografia Costeira da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina), no Brasil, e publicou seu primeiro trabalho sobre o assunto em 2015.

Figura 8: Ranking global de autores com maior produção científica sobre vulnerabilidade social costeira (com número de citações de seus estudos).



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

É importante ressaltar que o quadro analítico adotado não considerou o eventual impacto da autocitação nos resultados globais obtidos. Embora relevante, esse tipo de avaliação não é uma opção pré-definida no software adotado e, portanto, não foi realizada nesta pesquisa.

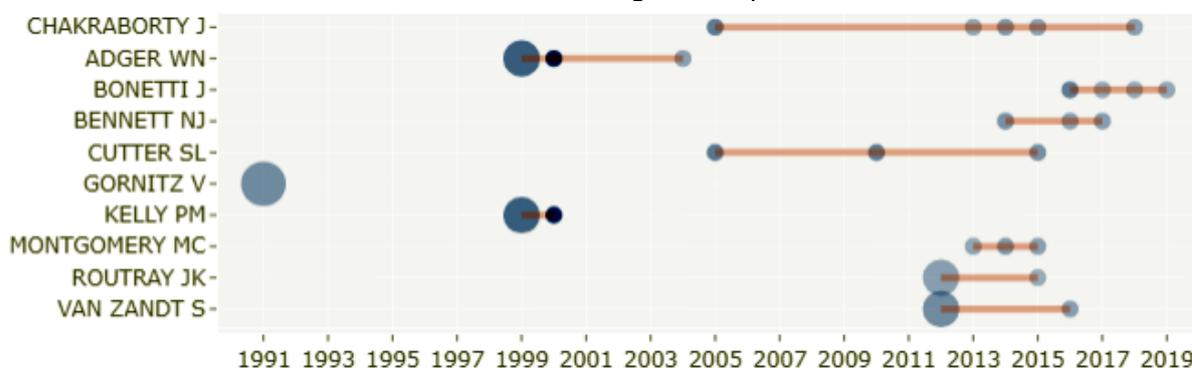
No que se refere à quantidade de citações de seus trabalhos, há uma mudança no padrão anteriormente observado. W. N. Adger e P. M. Kelly apresentaram 1.161 e 1.118 citações respectivamente, sendo que estes dois autores foram parceiros na maior parte de suas publicações sobre o tema. Em seguida está S. L. Cutter com 305 citações de seus 3 documentos publicados.

P. M. Kelly vincula-se ao Centre for Social and Economic Research on the Global Environment da University of East Anglia, tendo publicado a primeira pesquisa relacionada ao tema em 1999. Já S. L. Cutter é diretora do Instituto de Pesquisa em Vulnerabilidade e Perigo

da Universidade da Carolina do Sul, nos Estados Unidos, e teve seu primeiro trabalho sobre o tema publicado em 1996.

A Figura 9, a seguir, apresenta a distribuição da produção dos trabalhos destes autores ao longo do tempo. Nesta representação, quanto maior e mais escuro o círculo, mais citações foram obtidas pelo referido documento. Cabe salientar que W. N. Adger e P. M. Kelly apresentam uma publicação a menos do que representado na Figura 8. Isso ocorreu porque foram coautores em 2 artigos e para não contar cada um deles mais de uma vez foi mantido apenas o artigo do primeiro autor em cada situação.

Figura 9: Produção científica sobre vulnerabilidade social costeira de acordo com os autores mais relevantes ao longo do tempo.



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Além dos 9 autores com maior número de publicações sobre vulnerabilidade social costeira, a Figura 9 também inclui V. Gornitz. Ela foi pioneira na publicação do primeiro artigo sobre o assunto, intitulado *Global coastal hazards from future sea level rise*, (GORNITZ, 1991), que foi citado 134 vezes até o momento desta pesquisa.

Os estudos publicados posteriormente por W. N. Adger e P. M. Kelly também devem ser destacados, pois são considerados os pilares de outras investigações sobre vulnerabilidade social costeira. W. N. Adger publicou como único autor em 1999 o terceiro artigo mais citado sobre o assunto: *Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam*, Adger (1999), que foi citado 380 vezes. O mesmo autor fez parceria com P. M. Kelly e publicou o que se tornou o segundo artigo mais citado encontrado nesta avaliação, com 561 citações: *Social Vulnerability To Climate Change and the Architecture of Entitlements*, Adger e Kelly (1999). No ano 2000, ambos os autores publicaram em nova parceria aquele que viria a ser o estudo mais citado: *Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation* (KELLY e ADGER, 2000), com 736 citações.

Em relação à fase mais recente de pesquisa sobre vulnerabilidade social costeira, outros autores ganharam atenção significativa. J. Chakraborty, com seu artigo *Population*

Evacuation: Assessing Spatial Variability in Geophysical Risk and Social Vulnerability to Natural Hazards, Chakraborty *et al.* (2005), foi citado 162 vezes; enquanto o estudo de J. E. Cinner *Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries*, Cinner *et al.* (2012), recebeu 166 citações até o momento. Ao longo dos últimos dois anos, dois autores que só recentemente começaram a publicar no campo da vulnerabilidade social costeira devem ser mencionados: N. J. Bennet com 52 citações, e J. Bonetti com 47 citações de seus trabalhos publicados.

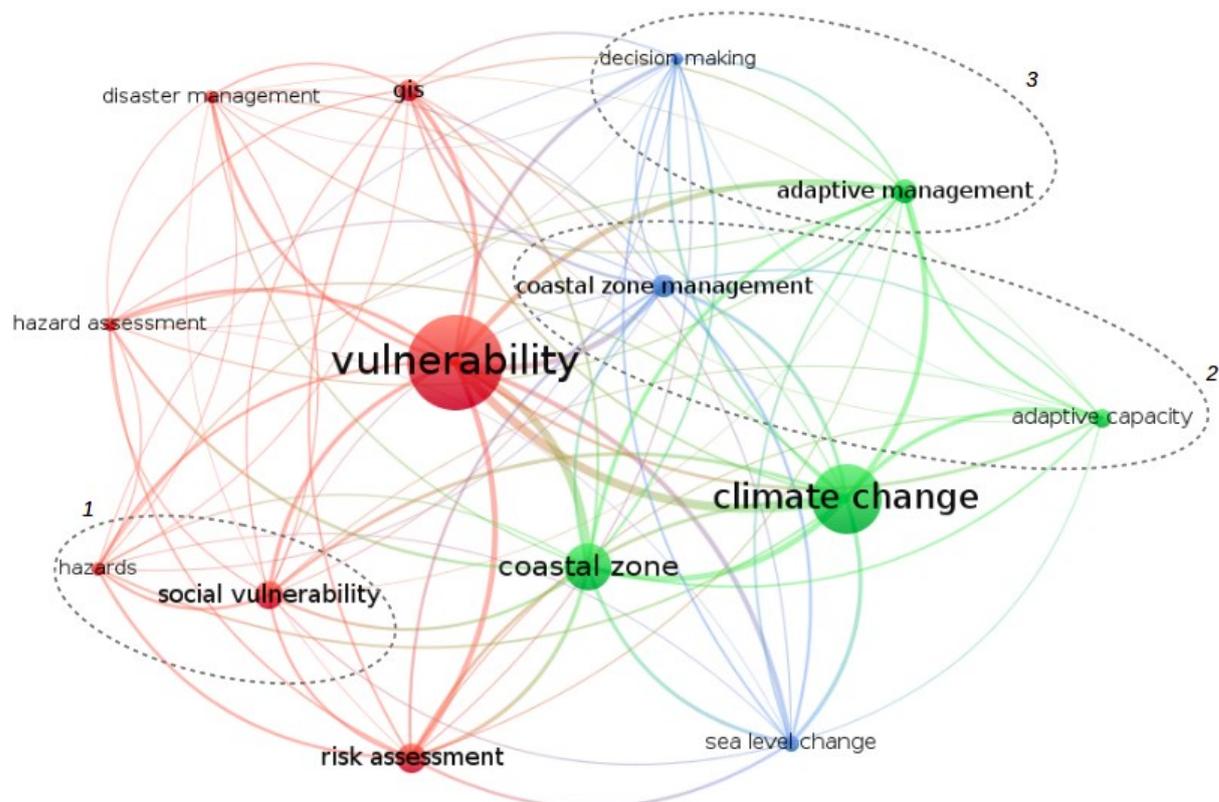
4.3.6 Termos recorrentes

De acordo com a análise bibliométrica foram encontrados 1.109 termos utilizados pelos autores nos documentos sobre vulnerabilidade social costeira. Destes, 14 foram selecionados (Figura 10) por terem sido mencionados ao menos 15 vezes e por estarem fortemente relacionados entre si. Quanto maior a fonte e o círculo, mais vezes o termo foi citado; e quanto mais espessa a linha que liga cada um deles, maior a ligação entre eles. Os termos com uma elipse tracejada são os mais usados recentemente, como explicado abaixo.

A maior parte dos estudos sobre vulnerabilidade está relacionada às mudanças climáticas da zona costeira e a gestão de adaptações a essas mudanças, uma vez que o link entre os termos *vulnerability-coastal* e *zone-climate change-adaptive management* foi o mais forte dentre todos pesquisados.

Foram observados 3 clusters principais. O primeiro deles, em vermelho na Figura 10, é encabeçado pelo termo *vulnerability*, citado em 112 dos 191 documentos analisados. Além disso, é possível observar que os estudos sobre vulnerabilidade social consideram em geral a avaliação de risco e perigo, lançando mão de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) visando uma possível gestão do desastre, conforme observado neste cluster. O segundo cluster, em verde, tem como termo principal *climate change*, com 82 citações. Os principais documentos deste cluster possuem estudos voltados à capacidade adaptativa da população e à gestão de adaptação às mudanças climáticas da zona costeira. No terceiro cluster, em azul, o termo *coastal zone management* foi o mais citado, cerca de 27 vezes. Pode-se observar que os trabalhos relacionados à gestão da zona costeira foram motivados pela mudança do nível do mar e estão fortemente atrelados à tomada de decisão, muito provavelmente relacionada à mitigação dos danos e diminuição dos impactos dos desastres para a população.

Figura 10: Clusters dos termos mais citados pelos autores sobre o tema Vulnerabilidade Social Costeira.



Fonte: elaborada pela autora, 2019.

Alguns termos foram mais recentemente incorporados aos estudos de vulnerabilidade social, representados dentro de elipses na Figura 10. Os trabalhos científicos sobre vulnerabilidade surgiram primeiramente para avaliar o risco e a exposição a desastres na zona costeira. Posteriormente, surgiram estudos mais voltados à vulnerabilidade social das populações aos perigos costeiros, com a incorporação de variáveis socioeconômicas (elipse 1). Tendo acesso à vulnerabilidade, coube então estudar de que forma é possível minimizar os riscos, através da inserção da capacidade adaptativa na gestão costeira (elipse 2). E por fim os termos mais recentemente empregados são aqueles relacionados aos trabalhos que estudaram a forma com a qual a nova gestão de adaptação às mudanças climáticas tem sido incorporada nas tomadas de decisão dos principais órgãos públicos (elipse 3).

A análise dos termos empregados pelos autores ao longo de quase 30 anos de produção científica demonstra como o estudo sobre vulnerabilidade social evoluiu ao longo do tempo. Pode-se observar que estes estudos eram inicialmente muito voltados à avaliação de riscos e exposição a perigo e atualmente está mais envolvido com as medidas públicas de adaptação para minimização dos impactos das mudanças climáticas nas zonas costeiras.

4.3.7 Análise Crítica do Conteúdo dos Documentos

A tabela presente no Anexo 1 apresenta os descritores principais para os 191 documentos sobre vulnerabilidade social costeira analisados neste capítulo. De acordo com revisão bibliográfica realizada para composição desta pesquisa é possível realizar alguns apontamentos no que se refere ao conteúdo dos trabalhos publicados.

No que diz respeito ao domínio conceitual percebeu-se que a grande maioria, 82% dos 910 documentos, utilizou o termo *vulnerabilidade* para tratar do assunto. No entanto, em cerca de 17,7% dos trabalhos ainda ocorre uma multiplicidade de terminologias para designar as avaliações de vulnerabilidade social, através do uso de termos como *capacidade adaptativa*, segundo termo mais usado; *risco*, terceiro termo mais empregado; dentre outros como *resiliência* e *impacto*. Esse fato reforça a inexistência de um consenso global sobre uma terminologia abrangente capaz de ser universalizada por todos os autores, como já foi enfatizado anteriormente nesta pesquisa e por outros autores como Nguyen *et al.* (2016) e Bonetti e Woodroffe (2017).

Quanto às abordagens, é possível identificar que a maioria dos documentos foi desenvolvida através do uso de dados de fontes secundárias, principalmente provenientes de Censos ou outros tipos de dados estatísticos fornecidos por agências governamentais nacionais ou internacionais. Poucos foram os trabalhos que utilizaram dados de fontes primárias, através da aplicação de entrevistas ou questionários nas áreas de estudo de forma a produzir a própria informação. Neste caso merecem destaque os trabalhos de Salik *et al.* (2015), Yoo *et al.* (2014), Ahsan e Warner (2014), Bennett *et al.* (2014), Saroar e Routray (2012), Malick *et al.* (2011), Adger e Kelly (2000 e 1999) e Adger (1999). Os Sistemas de Informação Geográfica foram os métodos analíticos mais usados para integrar e processar estes dados.

Sobre as áreas de estudo escolhidas para aplicar as metodologias de avaliação da vulnerabilidade social costeira, percebeu-se certo padrão principalmente porque a grande maioria encontra-se em zonas com alta ocorrência de eventos extremos com impactos relacionados a ciclones, tsunamis, furacões e marés de tempestade, intensificados pelas mudanças climáticas. Dessa forma os países com maior número de estudos sobre o assunto são EUA, México, países e Ilhas do Caribe na América; Moçambique, Gana, África do Sul e Camarões no continente africano; Japão, China, Índia, Bangladesh e Vietnã na Ásia; e Austrália na Oceania.

Outros dois impactos mais estudados foram a inundação e a erosão costeira provocados por marés de tempestade e eventos extremos, que figuram não somente nos estudos de países citados no parágrafo anterior, mas também em locais como Brasil, Uruguai,

Chile, França, Itália e Holanda. Apesar de não serem tão intensamente afetados por eventos hidrometeorológicos como ciclones e furacões, estes países possuem grandes porções da zona costeira ocupadas por assentamentos urbanos, justificando o mapeamento da vulnerabilidade social para diminuir e prevenir danos nestes locais.

Uma definição clara da escala espacial é um elemento crucial na aplicabilidade de estudos sobre vulnerabilidade social (RYGEL *et al.*, 2006). Isso porque a vulnerabilidade depende da escala e pode ser representada com diferentes graus de intensidade para o mesmo local devido ao escopo da área investigada (BONETTI e WOODROFFE, 2017). A escala mais utilizada nos estudos analisados foi a escala local, aplicada a municípios, bairros, aldeias e pequenos estados/províncias.

Existe um consenso de que a vulnerabilidade social pode ser melhor expressa e definida em escalas de maior detalhamento como a específica de uma localidade (*site specific*) ou escala local, dessa forma é normal que a maioria dos trabalhos tenham sido efetuados nesta escala (MCLAUGHLIN e COOPER, 2010; HINKEL, 2011; MUSSI *et al.*, 2018). A avaliação desta pesquisa corrobora esta percepção, uma vez que foram identificados 125 trabalhos em escala *site specific* (local), totalizando 65,5% do total.

Os trabalhos desenvolvidos em escala regional somam 26, cerca de 13,6% do total e estão sempre voltados a determinar a vulnerabilidade social para determinada porção da costa de um ou mais países. É o caso dos trabalhos de Colburn *et al.* (2016), que avaliaram a vulnerabilidade social de comunidades pesqueiras ao longo da costa Leste dos Estados Unidos; de Ahsan e Warner (2014), que desenvolveram um índice de vulnerabilidade social para a costa Sudoeste de Bangladesh; de Bennett *et al.* (2014), que estudaram a capacidade adaptativa das comunidades da costa Norte de Andaman na Tailândia e de Wood *et al.* (2010), que mapearam as variações da vulnerabilidade social de comunidades ao longo do Oceano Pacífico Noroeste dos Estados Unidos.

Em escala nacional foram identificados 35 documentos (18% do total), dos quais cabe citar os trabalhos desenvolvidos por Kelly e Adger (1999 e 2000), Adger e Kelly (1999) e Adger (1999), pioneiros no assunto abordado neste trabalho e que tratavam da vulnerabilidade social na costa do Vietnã. As pesquisas de Gornitz (1991) e de Gornitz *et al.* (1991), que desenvolveram metodologia amplamente utilizada até hoje por diversos autores para avaliar a vulnerabilidade ao aumento do nível médio do mar para os EUA, Canadá e México, também merecem destaque.

Por fim, os trabalhos em escala global são os de menor número, somando apenas 5 dos 191 documentos analisados, representando apenas 2,6% do total. Entre elas estão os trabalhos de: Ferro-Azcona *et al.* (2019), com uma revisão sistemática sobre capacidade

adaptativa e resiliência socioecológica de áreas costeiras ao redor do planeta; Bevacqua *et al.* (2018), que realizaram uma revisão da evolução dos conceitos de vulnerabilidade costeira de pessoas e lugares utilizando exemplos de diversas partes do globo; Leal Filho *et al.* (2018), que desenvolveram um trabalho comparativo sobre resiliência e vulnerabilidade à mudanças climáticas para Bangladesh, Brasil, Camarões e Uruguai; e Aswani *et al.* (2018), que produziram uma abordagem integradora para a avaliação de vulnerabilidade de comunidades costeiras em países como Reino Unido, Índia, Brasil, Austrália e África do Sul.

4.4 Conclusões

O primeiro capítulo desta tese de doutorado consistiu em uma ampla análise bibliométrica dos estudos sobre vulnerabilidade social costeira no mundo. Após refinar os resultados da pesquisa, que renderam pouco mais de 900 documentos da base Scopus (em março de 2019), foram aplicados indicadores bibliométricos e de conteúdo para medir a produção científica e as formas como esse tema evoluiu ao longo do tempo. A análise bibliométrica aqui realizada contemplou a análise de 191 documentos por meio de seis indicadores: tipologia, evolução histórica, distribuição geográfica, principais fontes, autores/publicações relevantes e termos recorrentes. Apesar da metodologia ter sido suficiente para retornar resultados sólidos, recomenda-se a incorporação de mais de uma base de dados na construção da base de documentos, de forma a abarcar demais publicações que por ventura não se encontram na base oficial da Scopus mas que possuem importância local ou regional.

Este capítulo moldou a forma com que esta pesquisa foi conduzida por diversos motivos. Em primeiro lugar, auxiliou no entendimento do estado da arte da vulnerabilidade social no mundo, orientando a busca por referências bibliográficas científicas relevantes, publicadas em periódicos consagrados e de alta visibilidade. O estudo bibliométrico e a revisão bibliográfica orientaram a escolha do arcabouço teórico metodológico desta pesquisa, e foi o motivo pelo qual optou-se pelo uso da terminologia ‘vulnerabilidade social’ ao analisar as variáveis socioeconômicas, uma vez que a grande maioria das pesquisas com este teor também o utilizaram.

Em segundo lugar, foi de grande valia na elaboração dos questionamentos norteadores da pesquisa, uma vez que trouxe as principais lacunas do conhecimento sobre o assunto, além dos principais questionamentos levantados pelos demais pesquisadores do tema. Além disso, o sólido estudo bibliométrico aqui realizado colocou a autora em contato com as metodologias mundialmente mais utilizadas para acessar a vulnerabilidade social, racionalizando o tempo ao focar naquelas que obtiveram maior êxito.

Por fim, outra contribuição deste capítulo foi o mapeamento das fontes principais sobre o assunto aqui pesquisado, que orientou na escolha dos periódicos para os quais cada capítulo foi enviado no formato de artigo. Apesar de o Brasil fazer parte do novo front de pesquisa, seus trabalhos possuem ainda pouca visibilidade no que concerne ao número de citações. Dessa forma, foram escolhidos periódicos de impacto elevado para a publicação dos resultados desta pesquisa, de modo a lhe dar maior divulgação e ajudar na internacionalização dos trabalhos do país.

5. CAPÍTULO 2: ADEQUAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO CENSO DEMOGRÁFICO DO IBGE PARA A ANÁLISE DE VULNERABILIDADE ÀS EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS

5.1 Introdução

Grande parte dos trabalhos sobre vulnerabilidade social costeira no mundo utilizam dados secundários provenientes de recenseamentos demográficos para a obtenção das variáveis que podem melhor representá-la (LIMA e BONETTI, 2020). Isso porque em muitas localidades o censo possui as informações mais atualizadas e de maior nível de confiança.

No Brasil não é diferente, uma vez que o Censo Demográfico do IBGE é atualmente a principal fonte de informação demográfica e socioeconômica sobre a população, disponível para todo o território nacional e com nível de desagregação intraurbano. As informações das variáveis coletadas são disponibilizadas através da unidade de análise de maior detalhamento: o recorte espacial do “setor censitário”.

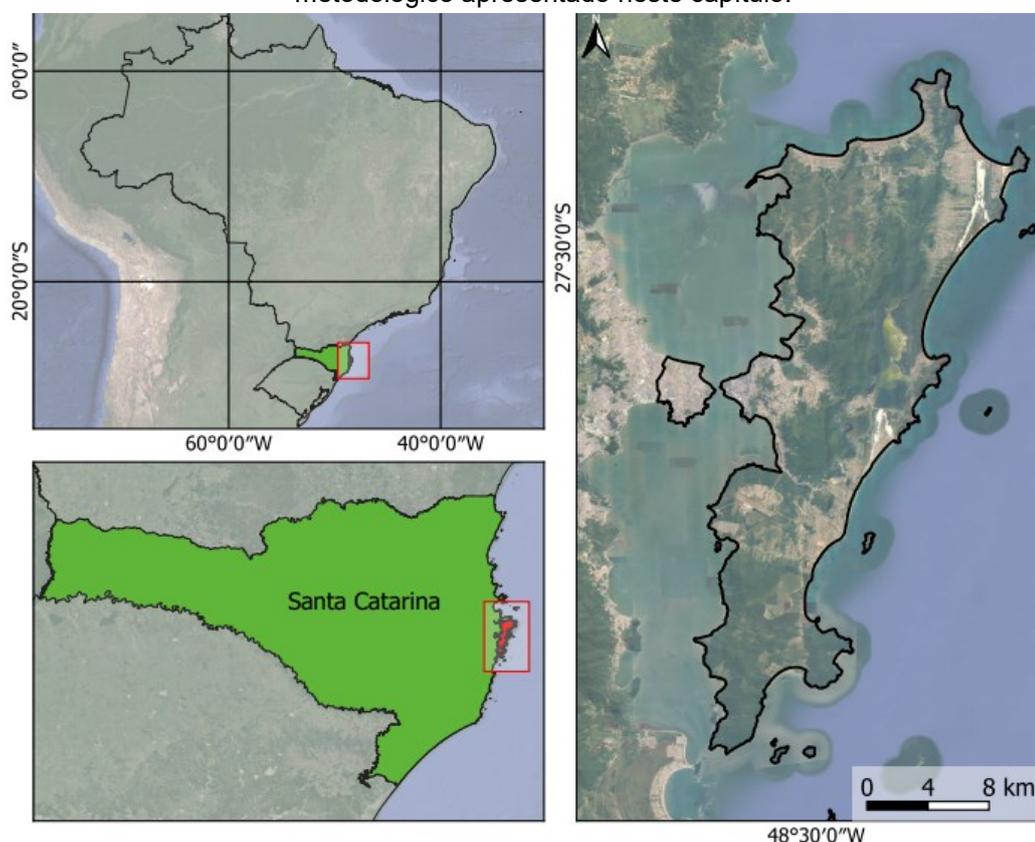
Embora seja a menor unidade amostral disponível, o setor censitário apresenta importantes limitações para a caracterização censitária da população socialmente vulnerável da linha de costa. O maior motivo é o fato de sua geometria não coincidir com as áreas expostas aos eventos extremos de erosão e inundação marinha, conforme será mais detalhadamente discutido nos resultados deste capítulo.

Outro fator que dificulta o uso deste recorte na análise e que merece ser destacado é que os dados estão disponibilizados em meio digital de forma pouco intuitiva e em local de difícil acesso e pouca visibilidade, através do site <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Dessa forma a coleta de informações demanda um tempo de pesquisa muitas vezes exaustivo e com pouco sucesso, afastando os pesquisadores menos insistentes e outros membros da sociedade que possam ter interesse em acessar o conteúdo.

Tendo em vista o exposto, o presente capítulo visa propor uma estratégia para o uso de dados socioeconômicos derivados dos setores censitários do IBGE com vistas à caracterização da vulnerabilidade social de áreas costeiras submetidas aos impactos de eventos extremos. Buscou-se verificar, neste capítulo, como os dados dos setores censitários devem ser tratados para que possam contribuir na construção de um índice de vulnerabilidade social, ainda que os mesmos apresentem restrições.

Com o objetivo de facilitar o trabalho de adequação e coleta de dados foi escolhido o município de Florianópolis como área de estudo para o teste metodológico apresentado a seguir. O município localiza-se no estado de Santa Catarina e possui um território de 424 km² composto pela Ilha de Santa Catarina e um de 11,9 km², completamente urbanizados do continente (Figura 11). Os dois segmentos urbanos são separados pela baía de Florianópolis, compartimentada nas baías Norte e Sul, que se interligam por um estreito de 500m de largura sobre o qual foram construídas as pontes de acesso entre a ilha e o continente (IPUF, 2003; HORN FILHO *et al.*, 2014).

Figura 11: Localização do município de Florianópolis-SC, área de estudo do teste metodológico apresentado neste capítulo.



Fonte: elaborada pela autora, 2018.

A justificativa de sua escolha se dá por alguns motivos. O primeiro deles é ser o local de moradia da autora desta tese e de seu orientador, facilitando a checagem dos resultados tanto por bibliografias científicas conhecidas (algumas delas produzidas pelo próprio orientador) como através do conhecimento prévio do território. O segundo motivo se dá pela alta exposição da costa catarinense aos eventos extremos de erosão e inundação. Por estar localizada na região Sul do Brasil em latitudes médias, é atingida por centros de ação atmosférica tanto de baixas como de altas latitudes, gerando intensas atividades atmosféricas que contribuem na formação de ondas oceânicas e marés meteorológicas, causando

influência direta sobre os processos morfodinâmicos da linha de costa (MONTEIRO e MENDONÇA, 2006). O Município de Florianópolis notificou, no período de 2010 a 2020, a ocorrência de 18 registros de desastres associados a eventos de ciclones/marés de tempestade/ressaca e erosão costeira, 7 deles cadastrados no Sistema Integrado de Informação sobre Desastre (S2ID, 2021) e 11 notificados em Protocolos de Atendimento de Emergência pela Defesa Civil de Florianópolis. Treze praias da Ilha de Santa Catarina foram afetadas, necessitando a intervenção da Defesa Civil Municipal (DUTRA e SCHERER, 2021).

O terceiro motivo para a escolha de Florianópolis se deve ao fato de que o município tem passado, ao longo das últimas décadas, por um processo de urbanização significativo, em que sua população cresceu de 421.240 pessoas em 2010 (IBGE, 2010) para 516.524 (IBGE, 2021). Essa tendência de crescimento populacional contribuirá para que mais pessoas ocupem áreas de risco a eventos extremos, justificando, assim, a necessidade de estudos capazes de avaliar a vulnerabilidade social de sua população quando exposta a estes eventos. A vulnerabilidade da linha de costa da Ilha de Santa Catarina como um todo foi recentemente estudada por Mussi *et al.* (2018), que destacaram a exposição da urbanização aos efeitos da subida do nível do mar, sem, todavia, detalhar os aspectos socioeconômicos associados aos diferentes graus de vulnerabilidade social da população local.

Levando em consideração este contexto de alta exposição a eventos extremos costeiros aliado a carência de trabalhos específicos sobre vulnerabilidade social na área de estudo, o objetivo deste capítulo, além de testar a metodologia a ser aplicada nacionalmente no capítulo 3, foi gerar um mapeamento preliminar das áreas com populações mais vulneráveis do município de Florianópolis.

5.2 Metodologia

Uma das formas de se estimar o impacto de eventos extremos é através da análise de variáveis socioambientais que expressem as vulnerabilidades do sistema afetado, seja ele natural (vulnerabilidade física) ou antrópico (vulnerabilidade social).

No entanto, Birkmann (2006) afirma que, por enquanto, não existem estatísticas que possam definir diretamente as diferentes dimensões da vulnerabilidade social, que é, dessa forma, normalmente estimada através de dados estatísticos indiretos. A criação de índices compostos através da integração de dados secundários é uma das formas para se operacionalizar um conceito teórico, como o de vulnerabilidade social, através de valores quantitativos.

Rygel et al. (2006) afirmam que algumas variáveis demográficas utilizadas em diferentes estudos são mais frequentes e podem ser consideradas fundamentais na análise da vulnerabilidade social, sendo elas: renda, gênero, idade, densidade populacional e deficientes físicos. Para fins exploratórios, este capítulo optou por usar as quatro primeiras variáveis, já que o censo demográfico do IBGE não apresenta dados relacionados ao número de pessoas com mobilidade reduzida e/ou deficientes físicos, no recorte espacial do setor censitário para todos os municípios brasileiros (amostra do universo do censo).

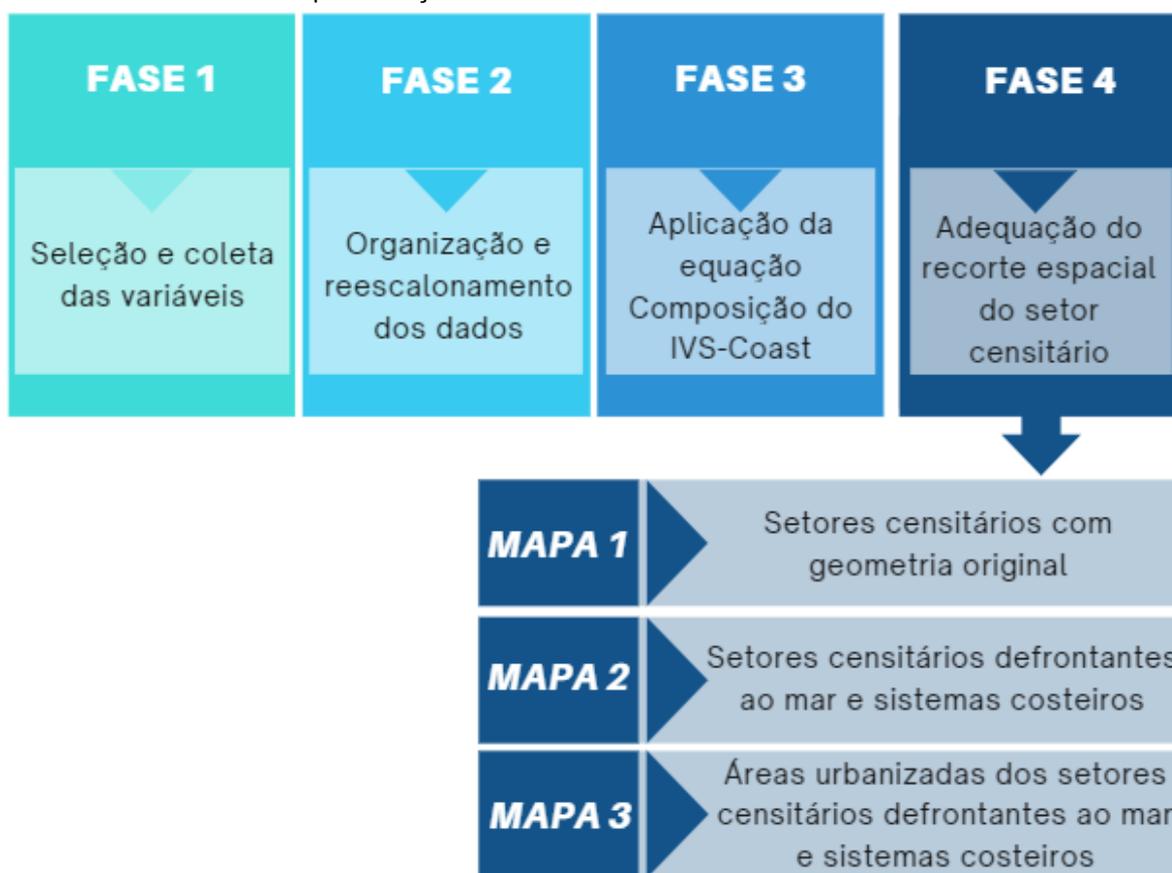
A análise da renda é de grande pertinência, uma vez que é perceptível que as pessoas com menor poder aquisitivo possuem capacidade limitada para investir em medidas preventivas, recursos de emergência e esforços de recuperação, além de, teoricamente, terem menor acesso à informação rápida e eficiente e transporte para fuga, conforme sugerido por diversos estudos (CLARK *et al.*, 1998, WISNER *et al.*, 2003 e FOTHERGILL e PEEK, 2004).

Já Neumayer e Plümpner (2007), Mazurana *et al.* (2013) e Eklund e Tellier (2012) apontam para a importância de se considerar o gênero e a idade. Além dos muito jovens e muito idosos serem menos capazes de responder a eventos de forma rápida e efetiva, as mulheres também tendem a sofrer mais antes, durante e depois desses eventos, uma vez que, geralmente, são responsáveis por cuidar das crianças e idosos com dificuldade de locomoção e estão empregadas, muitas vezes, no mercado informal, o primeiro a ser economicamente atingido no pós-desastre.

Cutter *et al.* (2000) afirmam, ainda, que a densidade populacional deve ser igualmente considerada na análise da vulnerabilidade social, uma vez que interfere na evacuação de pessoas, já que geralmente locais com maior número de habitantes tendem a demorar mais para serem evacuados.

Levando em consideração esse arcabouço teórico-conceitual, o presente capítulo foi desenvolvido tendo como base uma adaptação da metodologia proposta por Gornitz (1991). Conforme constatado no capítulo 1 desta tese, sua fórmula foi a mais empregada entre os pesquisadores da área para compilar variáveis em diversos índices de vulnerabilidade. No caso desta pesquisa a vulnerabilidade mapeada foi a vulnerabilidade social costeira (IVS-Coast) do município de Florianópolis. A metodologia de adequação para representação espacial dos valores de vulnerabilidade social gerados pelo índice encontra-se no fluxograma da Figura 12 a seguir.

Figura 12: Fluxograma de adaptação do recorte espacial do setor censitário para representação da vulnerabilidade social costeira.



Fonte: elaborada pela autora, 2020.

Na primeira fase os dados das variáveis do Censo Demográfico 2010 foram coletados através do recorte dos setores censitários no site do IBGE. O setor censitário é a unidade territorial de controle cadastral da coleta do Censo Demográfico, constituída por áreas contíguas, respeitando-se os limites da divisão político administrativa, dos quadros urbano e rural legais e de outras estruturas territoriais de interesse, além dos parâmetros de dimensão mais adequados à operação de coleta (IBGE, 2010).

Na segunda fase os dados foram organizados e incorporados ao software QGIS 2.18. Foi realizada, então, a junção espacial dos polígonos dos setores censitários com as variáveis do Censo. Na variável renda foi considerada a renda média domiciliar mensal e a densidade populacional considerou o número de habitantes por setor censitário, ambas as variáveis foram contabilizadas de acordo com seus valores brutos em cada setor. A variável gênero foi incorporada a partir da porcentagem de mulheres em cada setor em relação à população total, uma vez que estas correspondem (teoricamente) ao sexo mais vulnerável. Na variável da idade foram considerados dois grupos: idosos com idade superior a 60 anos (BRASIL, 2004) e crianças com idade inferior a 10 anos (BRASIL, 2002). Foram somados os valores de idosos e de crianças em cada setor e posteriormente foi calculada sua porcentagem em relação à população total.

Algumas das variáveis apresentavam intervalos de variação com valores numéricos dificilmente comparáveis, tornando necessário o reescalonamento dos dados para que houvesse a padronização linear em sua distribuição, gerando assim amplitudes similares. As variáveis densidade populacional, sexo e idade são diretamente proporcionais à vulnerabilidade social, uma vez que, quanto maior o seu valor, maior será a vulnerabilidade. Portanto, seus intervalos de variação oscilaram entre 0 e 1, em que a vulnerabilidade é menor quanto mais próximo do zero e maior quanto mais próximo do 1. Quando a variável se comporta de modo inversamente proporcional à vulnerabilidade social, como é o caso da renda, em que quanto maior o valor da renda domiciliar menor é a vulnerabilidade social, o 1 foi considerado o menor e 0 o maior valor no momento do reescalonamento. Dessa forma, todas as variáveis assumiram maior vulnerabilidade à medida que se aproximam de 1, conforme a Figura 13 a seguir.

Figura 13: Organização e reescalonamento das variáveis do Censo Demográfico do IBGE (2010).



Fonte: elaborada pela autora, 2020.

Na fase 3, usou-se a ferramenta *Calculadora Raster* do QGIS para aplicar a fórmula proposta por Gornitz (1991) para elaboração de índices de vulnerabilidade costeira, que permite integrar as variáveis em um único índice final, gerando o IVS-Coast (Índice de Vulnerabilidade Social Costeira), conforme a equação a seguir.

$$IVSC = \sqrt[n]{(V1 * V2 * V3 * V4)}$$

Em que, *V* = valor da variável e *n* = número total de variáveis utilizadas, neste caso 4.

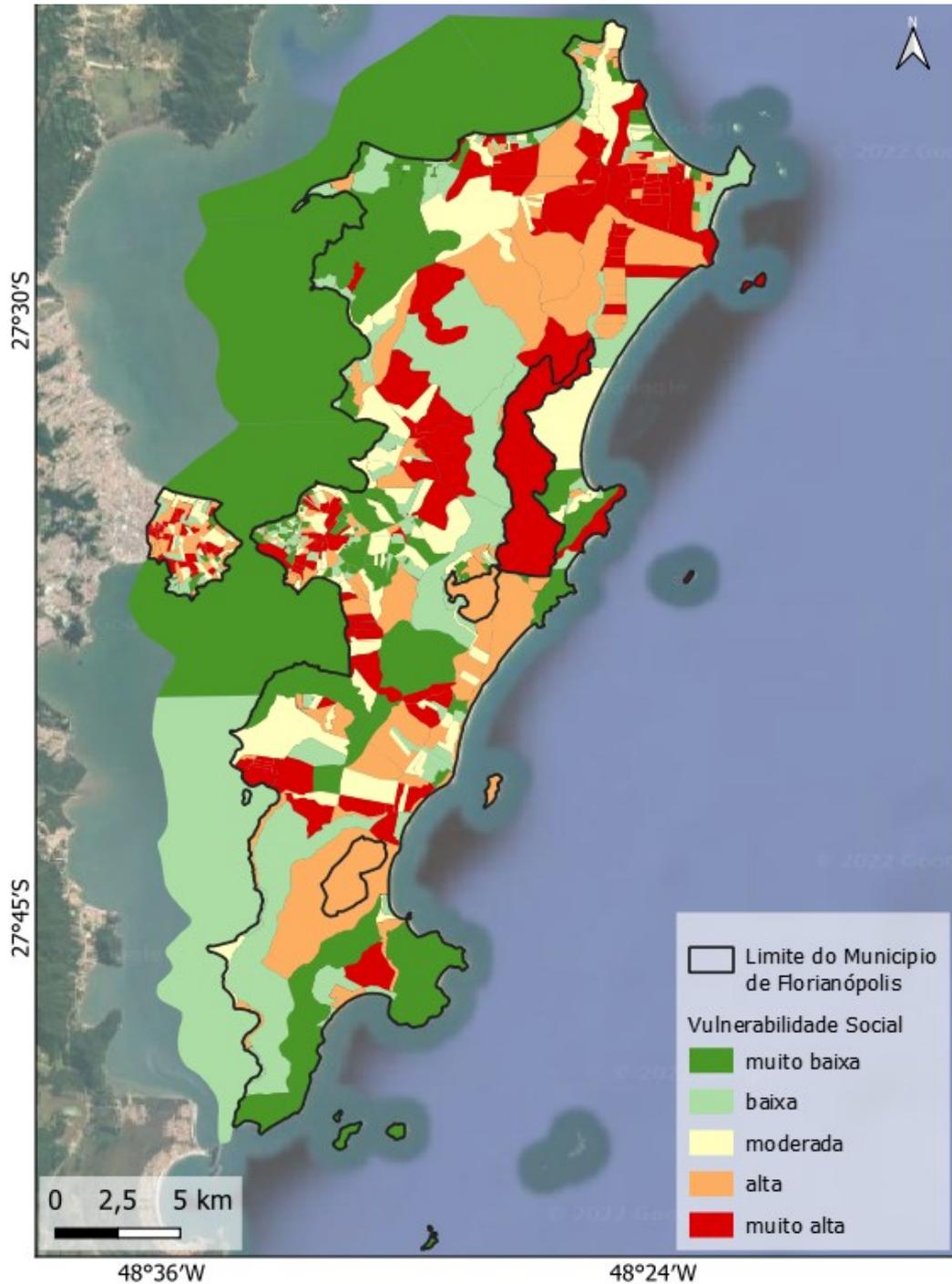
Foram produzidos os Mapas de Vulnerabilidade Social, nos quais todas as variáveis foram consideradas com igual importância. Os valores obtidos foram distribuídos em cinco classes de vulnerabilidade a eventos extremos costeiros: muito baixa, baixa, intermediária, alta e muito alta, tendo seus limites determinados através do método de classificação *Natural Breaks* (JENKS e CASPALL, 1971).

A fim de analisar a representatividade da informação derivada dos setores censitários, neste capítulo serão apresentados três mapas: o primeiro foi gerado levando em consideração a geometria original dos setores censitários; o segundo considerou apenas os setores censitários defrontantes ao mar e a sistemas costeiros que podem ser potencialmente impactados pela mudança do nível marinho ocasionado por inundação costeira, como lagunas e manguezais; e o terceiro, derivado do segundo mapa, sobre o qual foi aplicada uma máscara com as áreas urbanizadas para que fossem consideradas apenas as zonas dentro dos setores censitários defrontantes com presença de população.

5.3 Resultados e Discussão

O mapa representado na Figura 14 considera a geometria original dos setores censitários do município de Florianópolis-SC, conforme os mesmos estão representados na base de dados disponibilizada pelo IBGE.

Figura 14: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros do município de Florianópolis-SC, considerando a geometria original dos setores censitários.



Fonte: elaborada pela autora (2018)

Percebe-se que os limites dos setores não coincidem com o limite municipal habitualmente reconhecido, englobando corpos hídricos como as baías Norte e Sul e as lagoas da Conceição e do Peri. Isso pode ser correto do ponto de vista legal, pois os limites administrativos se estendem para além das terras emersas, mas não para a representação de variáveis socioeconômicas. O tipo de erro gerado por esta representação pode ser observado, por exemplo, sobre os espelhos d'água da Lagoa da Conceição, na qual está indicada a existência de duas classes distintas de vulnerabilidade social (alta e muito alta), o que não faz sentido por não haver habitantes sobre eles.

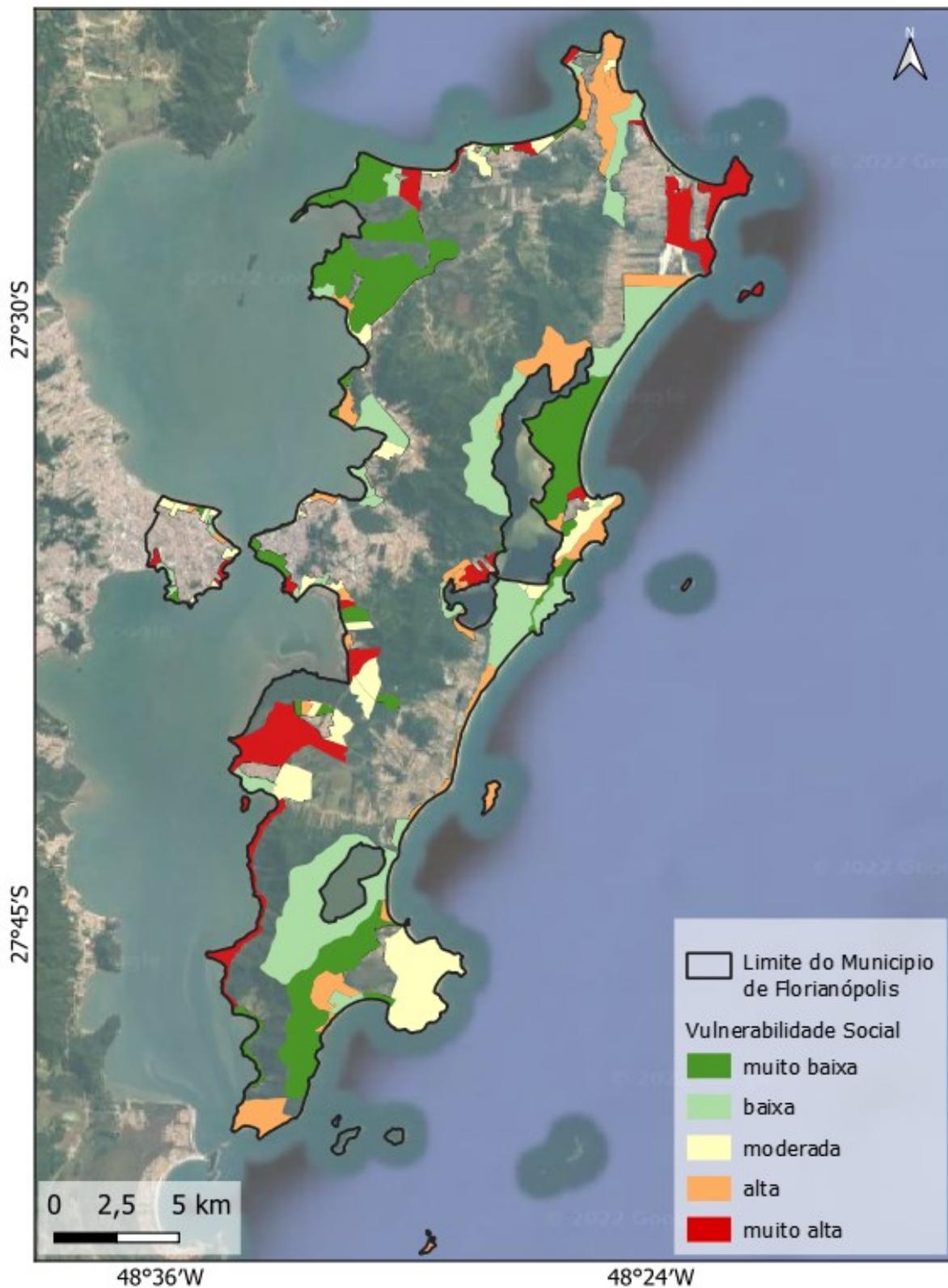
O mapa em questão apresenta enorme generalização por conta dos limites dos setores censitários que ultrapassam, além dos corpos hídricos, zonas com vegetação de dunas, manguezais, matas e unidades de conservação sem ou com mínima ocupação humana, gerando assim classes de vulnerabilidade social para locais onde não existem pessoas expostas ao evento.

Além disso, esta representação, ao considerar todos os setores censitários do município, insere na análise trechos de porções mais interiorizadas do território de Florianópolis, em locais cuja geomorfologia não possibilita a penetração de água por eventos de marés meteorológicas ou a ocorrência de erosão marinha, gerando trechos com vulnerabilidade social alta e muito alta em locais onde não há sequer exposição aos eventos extremos costeiros, que são o foco desta pesquisa.

Para contornar essa generalização excessiva, foram selecionados apenas os setores censitários defrontantes com o oceano e com os sistemas costeiros diretamente influenciados pela oscilação do nível do mar quando expostos a eventos extremos costeiros, como manguezais e lagunas costeiras (Figura 15). Além disso, os setores que sobrepõem as feições naturais dos corpos hídricos foram igualmente recortados, já que não possuíam ocupação populacional.

Ressalta-se que, uma vez eliminados os setores censitários que não possuem interesse para a avaliação da exposição à erosão e inundação costeira, o IVS-Coast foi recalculado dentro do novo intervalo de valores disponível, o que resultou na redistribuição das classes de vulnerabilidade entre muito alta e muito baixa ao longo dos setores remanescentes.

Figura 15: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos do município de Florianópolis-SC, com representação apenas de setores censitários defrontantes ao oceano e principais sistemas aquáticos.



Fonte: elaborada pela autora (2018).

Comparativamente ao estudo anteriormente disponível para a área, de Nicolodi e Petterman (2011), essa pesquisa apresenta um avanço no que diz respeito à adoção de uma análise em escala mais detalhada, já que os autores citados trabalharam com a escala municipal e o presente estudo analisou e mapeou as variáveis socioeconômicas em escala intramunicipal. Os autores utilizaram uma análise de vulnerabilidade integrada entre risco natural, risco social e risco tecnológico, e seu resultado apontou toda a área do município de Florianópolis com alta vulnerabilidade, não havendo distinção dentro do município, diferente do proposto neste capítulo.

Além disso, a filtragem dos setores censitários defrontantes ao mar e a sistemas naturais costeiros permitiu a representação com maior precisão dos locais onde ocorre a exposição a eventos extremos, o que também é uma novidade desse trabalho de conclusão de doutorado, já que Nicolodi e Petterman (2011) mapearam todos os setores censitários presentes dentro do município, da forma como está apresentado na Figura 14 do presente trabalho.

Todavia, considerou-se que mesmo o mapa da Figura 15 ainda possuía generalização considerável, uma vez que não levou em conta a distribuição da população no interior dos setores censitários do IBGE. Em setores de baixa densidade populacional e/ou com grande presença de costões rochosos, dunas e outros sistemas naturais pouco habitados, a população acaba se concentrando em pequenas áreas dentro do setor. Como o sistema de classificação considera a informação do polígono do setor censitário como um todo, é gerada uma falsa sensação de vulnerabilidade social para toda a superfície do setor, não importando qual a porcentagem de sua área que está efetivamente ocupada. É o caso de vários costões rochosos que foram representados com vulnerabilidade social alta ou muito alta, muito embora sejam praticamente desabitados.

De forma a refinar o resultado e contornar este problema, a Figura 16, apresenta um mapa no qual foi aplicada uma máscara composta pelas áreas urbanizadas do município de Florianópolis, de acordo com os mapeamentos efetuados pelo IBGE (2013). Estão nele representadas a vulnerabilidade social apenas nos trechos nos quais há presença de infraestrutura urbana e ou ocupação humana, o que caracteriza exposição real aos eventos extremos costeiros analisados nesta pesquisa.

Figura 16: Mapa de vulnerabilidade social a eventos extremos do município de Florianópolis-SC, considerando apenas os setores defrontantes ao mar ou sistemas costeiros e suas áreas efetivamente ocupadas.



Fonte: elaborada pela autora (2018).

O mapa da Figura 16 é a representação mais próxima da realidade que se pode chegar quando o objetivo é identificar áreas com maior ou menor vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros, através do uso das informações do recorte espacial do setor censitário do Censo Demográfico do IBGE. Ao considerar como área de estudo apenas aquelas fronteiriças ao mar, corpos lacustres, lagunares e manguezais, esta metodologia alia a questão social aos ecossistemas naturais existentes na área, que estão efetivamente expostos aos eventos de inundação e erosão marinha. Nesse sentido, o referido mapa permite observar que uma importante superfície com população muito vulnerável se situa nas proximidades do manguezal do Rio Tavares, área que inunda com relativa frequência segundo levantamento feito de Da Silveira e Bonetti (2019); assim como indica a presença de populações socialmente vulneráveis em localidades como as praias de Canasvieiras, Ingleses e Barra da Lagoa, regularmente afetadas por problemas de erosão costeira (SILVA, 2014; MUSSI *et al.*, 2018).

Ao realizar uma análise comparativa com o trabalho de Mussi *et al.* (2018), que usou tanto a vulnerabilidade física quanto a exposição da população para gerar um mapeamento de vulnerabilidade total da Ilha de Santa Catarina, percebe-se que o presente capítulo também contribuiu no avanço do estudo da vulnerabilidade social local. O trabalho citado, apesar de abrangente, inseriu apenas a variável densidade populacional ao seu índice de vulnerabilidade social, não se propondo a estudar outras características da população que interferem no aumento da vulnerabilidade social local.

Outro avanço com relação ao trabalho supracitado é a diferenciação entre os graus de vulnerabilidade em alguns locais, o que pode ser evidenciado nos ambientes abrigados da Baía Sul e Baía Norte e na porção norte da Ilha de Santa Catarina, que aqui apresentaram índices de vulnerabilidade social entre médio e alto. Tal resultado difere do encontrado por Mussi *et al.* (2018), que identificou uma relativa homogeneidade nesses locais, entre baixa e muito baixa vulnerabilidade total.

Ao observar diferentes trechos ao longo da linha de costa oceânica, área diretamente sujeita aos efeitos das ondas, percebe-se como a questão social pode interferir na representação da vulnerabilidade total. Apesar destas áreas estarem expostas à mesma intensidade e tipo de fenômeno resultando em um mesmo grau de vulnerabilidade física, o resultado do modelo espacial aqui proposto aponta diferentes níveis de vulnerabilidade social. Portanto, a integração dos resultados do modelo de vulnerabilidade social aqui proposto com os de vulnerabilidade física já existentes, contribui para gerar dados de vulnerabilidade total mais acurados.

Partindo para uma comparação mais regional, como as de Serafim e Bonetti (2017) e Serafim *et al.* (2019), que mapearam a vulnerabilidade para o estado de Santa Catarina como

um todo, percebe-se uma maior semelhança com os critérios usados no presente artigo, principalmente no que diz respeito à criação de um índice multicritério, como é o caso do IVS-Coast aqui apresentado. No entanto, cabe salientar que estes autores, assim como Mussi *et al.* (2018), também não realizaram um estudo detalhado da questão social, mas sim da vulnerabilidade total obtida pela integração do modelo de vulnerabilidade física (variáveis do meio físico) e do modelo de vulnerabilidade social (variáveis socioeconômicas). Além disso, foram empregados apenas três descritores sociais na análise da vulnerabilidade social: renda domiciliar, residência ocasional e população residente. Desta forma os trabalhos citados não consideraram outros fatores considerados mais relevantes, segundo literatura especializada, na análise da vulnerabilidade social, como a idade e o sexo da população residente e a densidade populacional, os quais foram incorporados na análise do presente capítulo.

Outro avanço em relação às representações propostas por Serafim e Bonetti (2017) e Serafim *et al.* (2019) é o fato da metodologia aqui utilizada para adequação do recorte do setor censitário à análise da vulnerabilidade social costeira não se limitar apenas à linha de costa. Nesta tese, foram identificadas também as áreas dentro dos bairros com maior vulnerabilidade social frente aos eventos extremos costeiros. Isso auxilia na correção de imprecisões como, por exemplo, no trabalho de Serafim e Bonetti (2017), a praia de Moçambique ser representada com alta vulnerabilidade total, o que os próprios autores consideraram ser um resultado inconsistente, já que o local faz parte da área protegida do Parque Estadual do Rio Vermelho, cuja ocupação junto à orla é inexistente. Nesse sentido, percebeu-se um avanço no presente trabalho em relação a estudos anteriores, já que locais onde não há ocupação humana, como a Praia de Moçambique, não foram mapeados. Esse fator serve para ilustrar a importância em utilizar apenas as áreas efetivamente ocupadas do setor censitário.

Desta forma, tem-se que os trabalhos anteriormente desenvolvidos na área possuem forte caráter natural, já que foram consideradas em maior número as variáveis físicas da área de estudo, representando, assim, mais uma vulnerabilidade física (do lugar), do que a vulnerabilidade das pessoas que o habitam. Embora isso tenha ido ao encontro dos objetivos dos autores, que buscaram identificar primariamente a atuação das forças naturais sobre a eventual ruptura do equilíbrio do sistema costeiro, houve uma subestimação do potencial analítico que poderia resultar de uma avaliação mais profunda da componente social da vulnerabilidade.

É nesse contexto que se justifica a tese principal desta pesquisa de doutorado, cujo objetivo é gerar informações e metodologia replicável de avaliação da vulnerabilidade social para posterior integração com modelos de vulnerabilidade física, visando o mapeamento da vulnerabilidade total.

5.4 Conclusões

O presente capítulo teve importante papel na construção da metodologia final de agregação e representação das variáveis socioeconômicas no Índice de Vulnerabilidade Social a eventos extremos costeiros (IVS-Coast). Os resultados aqui obtidos ilustraram, em primeiro lugar, a importância de se realizar ajustes prévios quando da utilização dos setores censitários como base de dados no mapeamento da vulnerabilidade social costeira.

Conforme evidenciado por esse capítulo, diversas são as limitações e desafios a serem transpostos ao se utilizar os dados do Censo Demográfico do IBGE na análise da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros. Além da dificuldade na obtenção dos dados, disponibilizados de forma pouco intuitiva no site do IBGE, sua adequação e transposição para ambiente SIG também demanda um esforço significativo. Tendo em vista que ainda não havia sido proposta uma metodologia para minimizar este esforço, este estudo pode contribuir tanto para diminuir a lacuna de conhecimento sobre a vulnerabilidade social de populações costeiras, quanto para a sua aplicação em futuros estudos nacionais, regionais e locais, possibilitando uma análise mais representativa da vulnerabilidade social de populações costeiras.

Como teste metodológico, o uso das quatro variáveis chave propostas por literatura (densidade populacional, sexo, idade e renda) gerou resultados interessantes na análise da vulnerabilidade local na escala intra municipal. No entanto, ao comparar os resultados aqui obtidos com estudos anteriores, ficou evidente que o uso de um maior número de variáveis socioeconômicas na composição do índice final pode gerar maiores diferenciações do grau de vulnerabilidade social ao longo do território. Tendo em vista que o objetivo desta tese é fornecer uma metodologia completa e replicável que possa expressar a vulnerabilidade social o mais próximo possível da realidade, julgou-se necessário agregar outras variáveis do Censo Demográfico do IBGE (além das 4 utilizadas neste capítulo) que pudessem interferir no comportamento da vulnerabilidade, o que foi realizado no capítulo 3 da próxima seção desta tese.

Cabe ressaltar ainda a importância da realização rotineira do Censo Demográfico do IBGE para a geração de dados confiáveis no Brasil, de forma a disponibilizar informações mais atualizadas e representativas da realidade nacional.

6. CAPÍTULO 3: ANÁLISE MULTIESCALAR DA VULNERABILIDADE SOCIAL A EVENTOS EXTREMOS COSTEIROS NO BRASIL

6.1 Introdução

A zona costeira brasileira abrange cerca de 8.700 km de extensão e área aproximada de 514 mil km² (NICOLODI e ZAMBONI, 2008). Nela estão localizados vários dos municípios mais populosos do Brasil, dentre eles as capitais: Rio de Janeiro (RJ), Salvador (BA), Fortaleza (CE), Recife (PE), São Luís (MA), Maceió (AL) e Natal (RN). Os 281 municípios defrontes ao mar, apresentados na Figura 17, concentram 40.049.781 habitantes, o que representa 18,8% (quase um quinto) do total da população brasileira (IBGE, 2021).

A costa do Brasil se destaca pela frequência de eventos cíclicos, especialmente erosões e inundações marinhas, que a depender de sua abrangência, podem repercutir de forma negativa sobre as comunidades costeiras, causando prejuízos econômicos significativos (MUEHE, 2001 e 2006; BRASIL, 2018). Esses eventos são, por sua vez, potencializados por processos antrópicos que transformam a linha de costa por meio da urbanização desordenada e degradação ambiental, concentrando a população em áreas urbanas de forma não planejada, promovendo ambientes inadequados com diversos problemas de infraestrutura, aumentando conseqüentemente a vulnerabilidade social da população que ali habita.

Tendo em vista o frágil e complexo sistema de retroalimentação entre os eventos extremos e a ocupação desordenada de zonas costeiras, fica claro que o planejamento urbano e a gestão das cidades desempenham atualmente (e ainda mais intensamente no futuro) um papel fundamental na minimização dos impactos das mudanças climáticas e na adaptação das populações aos efeitos dos eventos extremos que estão por vir. Portanto, as decisões sobre o desenvolvimento urbano dos municípios costeiros precisam cada vez mais se amparar no conhecimento científico, que deve ser construído a partir de dados confiáveis e metodologias reproduzíveis para dar suporte a um planejamento estratégico capaz de priorizar investimentos e medidas de adaptação e redução da vulnerabilidade frente às mudanças climáticas (PBMC, 2016; WORLD BANK, 2005, 2010 e 2014).

Figura 17: Mapa dos estados, municípios e capitais defrontantes ao mar do Brasil.



Fonte: Adaptada pela autora de IBGE (2020).

Diversas pesquisas (NICOLODI e PETERMANN, 2010; ALMEIDA *et al.*, 2016; PBMC, 2016) sugerem que uma das melhores estratégias de apoio à uma gestão costeira que possa minimizar os efeitos das mudanças climáticas é a elaboração de estudos que envolvam análise de risco, de vulnerabilidades e de impactos associados aos eventos extremos. Estes estudos são um ponto de partida para a orientação na tomada de medidas efetivas de redução de impactos e restabelecimento das condições existentes antes do evento ocorrer, além de possibilitarem a indicação de áreas críticas e prioritárias.

No entanto, como já foi detalhado anteriormente nesta tese, não existe consenso entre os estudiosos sobre um conceito universal de vulnerabilidade e de seus termos associados, que acabam sendo usados através de diferentes propostas de terminologia, de acordo com as intenções de cada autor (UNISDR, 2009; NGUYEN *et al.*, 2016; MARENGO e SCARANO, 2016; BONETTI e WOODROFFE, 2017; LIMA e BONETTI, 2020). Dessa forma, toda avaliação de vulnerabilidade implica certa dificuldade de medição, sendo imprescindível ter cuidado para não a expressar na forma de resultados estáticos e arbitrários, que fujam da representação da realidade.

O uso do índice composto, definido pela *Organization For Economic Co-Operation And Development*, OECD (2008), como a compilação de diversos indicadores ou variáveis individuais em um único índice, tem se mostrado um bom recurso metodológico para a avaliação da vulnerabilidade social. Estes índices são largamente usados na literatura por facilitar a compreensão de fenômenos que não podem ser explicados por uma única variável. Em termos práticos, podem ser uma solução que facilita o entendimento e a visualização de fenômenos reconhecidamente socialmente construídos, como é o caso da vulnerabilidade social.

Por serem capazes de comunicar informações complexas de forma sintética e possibilitar a espacialização do fenômeno observado através de um ranking das unidades de análise, estes índices têm sido amplamente difundidos como ferramentas úteis para apoiar estudos comparativos e dar suporte a processos de tomada de decisão (SALTELLI, 2007; SARRA e NISSI, 2020).

No entanto, Füssel (2010) e Abson *et al.* (2012) afirmam que existem pressupostos normativos inerentes a qualquer tentativa de expressar a vulnerabilidade social através da agregação dos dados em índices compostos. Para atingir resultados confiáveis é necessário rigor científico não somente na escolha do conjunto de variáveis individuais inicialmente selecionadas, mas também no método de agregação e na interpretação dos resultados gerados.

Segundo os levantamentos realizados por Nguyen *et al.* (2016), Nguyen *et al.* (2017) e Lima e Bonetti (2020) grande parte dos trabalhos sobre vulnerabilidade social no mundo utilizam índices compostos para identificar os setores mais propensos a sofrer impactos derivados de eventos extremos. A estratégia analítica da maioria destes estudos é baseada na proposta metodológica de Gornitz (1991), que desenvolveu o Índice de Vulnerabilidade Costeira (CVI), amplamente aceito e adaptado por diferentes autores.

No entanto, abordagens quantitativas de avaliação exclusivamente da vulnerabilidade social costeira ainda são escassas no Brasil. Foram desenvolvidas majoritariamente em escala regional e em geral incorporaram poucos dados sociodemográficos, mais relacionados à estimativa do número de habitantes em áreas de risco (BONETTI *et al.*, 2013; LIMA e BONETTI, 2020).

Dentre estes trabalhos merece destaque o de Nicolodi e Petermann (2011), que mapearam a vulnerabilidade da zona costeira em escala nacional através da composição dos riscos ambientais, sociais e tecnológicos em um único índice. Situação parecida pode ser observada no trabalho de Lins de Barros (2017), que priorizou o desenvolvimento de uma avaliação da vulnerabilidade costeira em escala *site specific*, integrando as dimensões socioeconômica, física e ambiental. Na mesma linha de raciocínio, o trabalho de Szlafsztein e Sterr (2007) desenvolveu um índice aliando a vulnerabilidade física e social a eventos costeiros para o estado do Pará. Entretanto, estes trabalhos não priorizaram o estudo da vulnerabilidade social e das inúmeras variáveis que a definem.

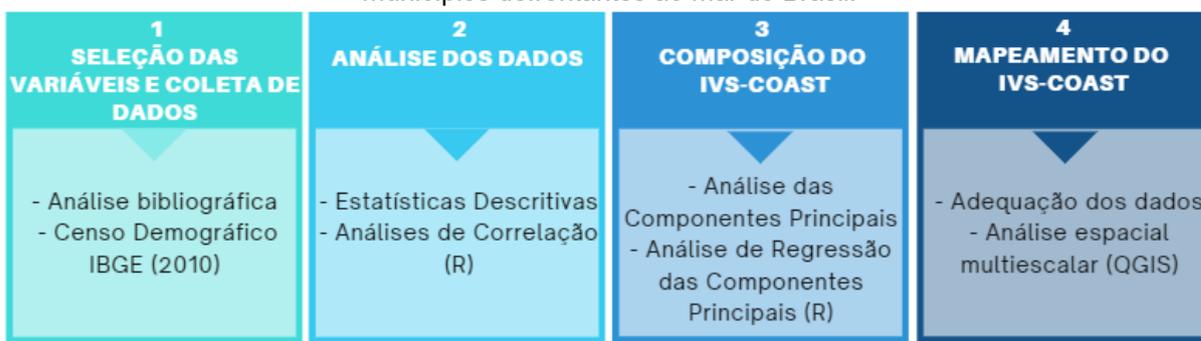
Já Hummell *et al.* (2016) fizeram um mapeamento específico da vulnerabilidade social a desastres naturais no Brasil em escala nacional, mas não houve um foco para a zona costeira. Mais recentemente Curi e Gasalla (2021) desenvolveram um esforço para avaliar a variabilidade da vulnerabilidade social e do desenvolvimento humano entre os municípios costeiros do Brasil, sem, no entanto, incorporar a dimensão dos eventos extremos.

Apesar dos trabalhos citados acima terem atingido resultados relevantes, ainda não foram identificadas contribuições que tratam da problemática associada à resolução espacial dos dados em análise, ou seja, até que ponto uma análise em nível nacional não estaria mascarando as desigualdades locais. O objetivo deste capítulo é contribuir para diminuir esta lacuna no conhecimento, ao apresentar uma metodologia pioneira de avaliação multiescalar da vulnerabilidade social costeira a eventos extremos no Brasil.

6.2 Metodologia

Nesta pesquisa, optou-se pelo desenvolvimento de uma metodologia híbrida inspirada nas propostas de Gornitz (1991), OECD (2008) e CDC (2020), todas com amplo reconhecimento na construção de índices compostos através da agregação de variáveis independentes e na elaboração de índices de vulnerabilidade social. As etapas desta pesquisa encontram-se sumarizadas no fluxograma da Figura 18.

Figura 18: Síntese das etapas metodológicas empregadas na composição do IVS-Coast dos municípios defrontantes ao mar do Brasil.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Na primeira etapa foi realizada a seleção das variáveis e aquisição dos dados a serem incorporados ao estudo. Para tal foi feito um levantamento (Anexo 2), baseado em Lima e Bonetti (2020), dos trabalhos que haviam utilizado indicadores socioeconômicos para a obtenção de um índice de vulnerabilidade social voltado às mudanças climáticas e/ou eventos extremos, em periódicos indexados na base de dados Scopus.

O objetivo foi definir as principais variáveis usadas na obtenção deste índice nas publicações com maior número de citação em periódicos de alto impacto, além de avaliar a justificativa para seu uso. Além delas, foram igualmente analisadas as estratégias analíticas utilizadas para a sua integração, como apoio à formulação do Índice de Vulnerabilidade Social desenvolvido nesta pesquisa.

As variáveis mais empregadas na bibliografia são apresentadas na Tabela 4 a seguir, juntamente da quantidade de vezes em que foram adotadas pelos trabalhos analisados e sua disponibilidade na base de dados do Censo IBGE 2010.

Por conta da dimensão territorial do Brasil e das diferenças regionais em acesso a infraestrutura e moradia de qualidade, incorporou-se também à análise uma outra dimensão relativa às características de infraestrutura que poderiam influenciar no aumento da vulnerabilidade social de seus moradores aos efeitos dos eventos de inundação e erosão costeira. Nesse sentido, autores como Cutter *et al.* (2000 e 2003) e McLaughlin *et al.* (2002) fizeram uso de variáveis que expressam aspectos voltados à infraestrutura da moradia ou de

sua vizinhança. De modo similar, no Brasil MMA (2008), Nicolodi e Petermann (2010 e 2011) e IPEA (2015) também consideraram relevante a inserção de variáveis que demonstram de que forma a insuficiência de alguns “ativos” decorrentes da falta de políticas públicas ou de sua ineficácia poderiam influenciar na vulnerabilidade social. Tendo-se isso em consideração, foram agregadas na análise as seguintes variáveis referentes ao acesso dos moradores à infraestrutura (disponíveis no censo demográfico do IBGE): *energia elétrica, abastecimento de água tratada, coleta de lixo, banheiro de uso exclusivo e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.*

Tabela 4: Variáveis socioeconômicas e demográficas mais utilizadas pelos estudos que desenvolveram índices de vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros.

Variáveis	Quantidade de trabalhos analisados que usaram	Disponibilidade no Censo IBGE (2010)
1 N° de pessoas em abrigos/ incluindo hospitais	3	
2 Valor médio do aluguel de casas alugadas	3	
3 Empregados no setor Primario	3	
4 Domicílios sem telefone	3	
5 N° de domicílios	4	x
6 População total	4	x
7 Deficiências físicas e mentais	4	
8 Migração e imigrantes	4	
9 Desempregados	4	
10 Moradores em casas alugadas	5	x
11 Sexo	5	x
12 Domicílios de mãe/pai solteiros	5	
13 Analfabetismo	5	x
14 N° de carros por domicílio	5	
15 Renda	6	x
16 Valor médio da casa própria	6	
17 População vivendo abaixo da linha de pobreza	6	x
18 N° de pessoas por domicílio	7	x
19 Casas móveis	7	
20 Raça	7	x
21 Idade	9	x

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Por fim, concordando com diversos autores da área de prevenção e mitigação ao risco de desastres, como Clark *et al.* (1998); McLaughlin *et al.* (2002); McLaughlin e Cooper (2010); Balica *et al.* (2012) e IPEA (2015), sobre a importância em se considerar a acessibilidade aos locais de moradia, foi realizada uma busca por dados de infraestrutura disponibilizados pelo IBGE que pudessem expressar a qualidade desse acesso. A variável referente aos *moradores em domicílios com ruas pavimentadas* no setor censitário a que eles pertencem foi incluída

na análise, uma vez que o acesso pavimentado às moradias facilita e agiliza a evacuação e fuga durante um evento e o envio de ajuda depois dele.

As 16 variáveis foram coletadas no banco de dados do Censo Demográfico do IBGE (<https://censo2010.ibge.gov.br/>), atualmente a principal fonte de informação demográfica e socioeconômica sobre a população brasileira (Tabela 5).

Tabela 5: Variáveis socioeconômicas brutas coletadas da base de dados do Censo Demográfico do IBGE (2010).

1	Número de domicílios por setor censitário
2	População total do setor censitário
3	Média do número de moradores por domicílio
4	População que ocupa casas próprias
5	População vivendo abaixo da linha de pobreza
6	Renda média mensal domiciliar
7	População do sexo feminino
8	População pertencente a raças 'Não branca' (indígenas, negros, amarelos)
9	População com idade menor do que 10 anos (crianças)
10	População com idade maior do que 60 anos (idosos)
11	População analfabeta
12	População sem acesso a rede de abastecimento de água
13	População sem acesso a banheiro privativo e esgotamento sanitário
14	População sem acesso a coleta de lixo
15	População sem acesso a energia elétrica
16	População sem acesso a pavimentação nas ruas

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Com o objetivo de trabalhar com os dados de maior detalhamento possível, foram utilizados os dados do setor censitário proveniente dos resultados do universo do censo 2010, o mais recente disponível durante a elaboração desta pesquisa, e que compreende as características dos domicílios e das pessoas que foram recenseadas, idealmente representativas da totalidade da população brasileira.

Na segunda etapa foi realizada a análise descritiva e seleção estatística das variáveis usando a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2021), de modo a identificar eventuais incongruências nos dados (eliminação de valores espúrios), avaliar a capacidade discriminatória das variáveis e a multicolinearidade entre elas (exclusão das variáveis com baixa capacidade explanatória e/ou redundantes). Nessa etapa, cinco das variáveis selecionadas no levantamento bibliográfico foram excluídas e duas foram agregadas (% de crianças e idosos), mantendo-se 10 variáveis para a construção do índice de vulnerabilidade social, conforme apresentado na Tabela 6. Considerando e adaptando as metodologias do IPEA (2015) e CDC (2020), optou-se pelo agrupamento delas de acordo com três grupos de características principais referentes ao domicílio (classe CD), morador (classe CP) e infraestrutura (classe CI).

Tabela 6: Variáveis consideradas na composição do Índice de Vulnerabilidade Social a eventos extremos do Brasil (IVS-Coast).

Subgrupos	Código	Nome	Descrição	Justificativa do uso	Fonte
Características do domicílio	CD_01	mordom	Densidade Demográfica (número de moradores por domicílio)	Quanto maior o número de moradores por município, mais pessoas serão afetadas. Também está ligado a qualidade vida, já que ela diminui quando muitas pessoas vivem em um mesmo domicílio sem espaço e conforto	Cutter et al (2000); Cutter et al (2003); McLaughlin et al (2002); Wu et al (2002); Chakraborty et al (2005); Balica et al (2012); van Zandt et al (2012);
	CD_02	domprop	% Moradores em domicílios próprios	Afeta o patrimônio de uma pessoa. Quando se perde uma casa alugada pode-se procurar outra, quando a casa é própria o valor patrimonial perdido é maior	Clark et al (1998); Boruff et al (2005); van Zandt et al (2012); Wu et al (2002); Cutter et al (2003);
Características do morador	CP_01	rendavul	% Moradores com renda vulnerável: rendimento nominal mensal de até ½ salário mínimo (R\$ 255,00 mensais em agosto de 2010)	Habilidade em absorver perdas e aumentar a resiliência aos eventos. Quanto menor a renda mais difícil e mais demorado é para uma pessoa absorver e se recuperar das perdas pós evento.	Blaikie et al. (1994); Clark et al (1998); Adger (1999); Cutter et al (2003); Boruff et al (2005); Chakraborty et al (2005); van Zandt et al (2012); IPEA (2015); CDC (2020)
	CP_02	idadevul	% Moradores do grupo etário vulnerável: com menos de 10 anos (Estatuto da Criança) e mais de 60 anos (Estatuto do Idoso)	Afetam a mobilidade e independência no momento de fuga do evento. Os responsáveis podem perder tempo e dinheiro ao cuidar de crianças quando creches e escolas fecham.	Clark et al (1998); Cutter et al (2000); Wu et al (2002); Cutter et al (2003); Boruff et al (2005); Chakraborty et al (2005); Balica et al (2012); van Zandt et al (2012); CDC (2020)
	CP_03	racavul	% Moradores da raça vulnerável (negros, indígenas e amarelos)	Impõe barreiras de linguagem e culturais que afetam o acesso a ajuda e financiamento pós evento; residências comumente localizadas em áreas de maior perigo	Clark et al (1998); Cutter et al (2000); Wu et al (2002); Cutter et al (2003); Boruff et al (2005); van Zandt et al (2012); CDC (2020)
	CP_04	seduc	% Moradores maiores de 5 anos analfabetos	Ligado ao status socioeconômico: quanto maior o nível educacional, melhor a qualidade de vida. Afeta também a interpretação de avisos de perigo e evacuação durante o evento e o acesso a informações de recuperação	Clark et al (1998); Cutter et al (2003); Boruff et al (2005); van Zandt et al (2012); CDC (2020)
Características de infraestrutura	CI_01	sagua	% Moradores sem abastecimento de água da rede geral	Afeta a saúde e qualidade de vida de uma população	Cutter et al (2000); Cutter et al (2003); McLaughlin et al (2010); IPEA (2015)
	CI_02	sbanesg	% Moradores sem banheiro de uso exclusivo e esgotamento sanitário via rede geral	Afeta a saúde e qualidade de vida de uma população	Cutter et al (2000); Cutter et al (2003); McLaughlin et al (2010); IPEA (2015)
	CI_03	scoletalixo	% Moradores sem lixo coletado	Afeta a saúde e qualidade de vida de uma população	Cutter et al (2000); Cutter et al (2003); McLaughlin et al (2010); MMA (2008); Nicolodi e Petermann (2010); IPEA (2015)
	CI_04	spavim	% Moradores em domicílios particulares permanentes sem pavimentação	Afeta tanto a mobilidade e possibilidade de fuga e evacuação durante um evento quanto o acesso rápido à ajuda e obras de reconstrução no pós evento	Clark et al (1998); McLaughlin et al (2002); McLaughlin et al (2010); Balica et al (2012); IPEA(2015);

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Em relação às variáveis excluídas, a variável da *percentagem da população sem acesso à rede elétrica* foi considerada uma variável não discriminatória porque a assimetria entre os dados foi muito pequena entre as populações do presente estudo, não havendo variância significativa. Pelo mesmo motivo a variável da *proporção de mulheres na população* também foi eliminada. Ressalta-se, no entanto, que em outras situações elas podem ser relevantes, conforme discutido por Neumayer e Plümpfer (2007), Eklund e Tellier (2012) e Mazurana *et al.* (2013).

Com o objetivo de eliminar variáveis redundantes para melhorar o desempenho da técnica da Análise das Componentes Principais (ACP), foi analisada a intensidade da correlação entre os pares de variáveis. Percebeu-se, por exemplo, uma alta colinearidade entre a *renda média mensal* e a *renda das pessoas vivendo abaixo da linha de pobreza*, optando-se por manter apenas a segunda no estudo. Além desta, foram também eliminadas devido à alta colinearidade o *número de domicílios*, *número total de pessoas por setor*.

Todas as variáveis mantidas na composição do índice foram expressas em percentagem, para facilitar as comparações, e transformadas de modo a manter a polaridade positiva sempre em direção a maior vulnerabilidade social (CUTTER *et al.*, 2003; BORUFF *et al.*, 2005; MAZZIOTTA e PARETO, 2019 e CDC, 2020. Por esse motivo, por exemplo, a variável referente à *percentagem de moradores em casas alugadas* foi substituída por *percentagem de moradores em casas próprias*.

No subgrupo das características do domicílio (CD) foram analisadas duas variáveis: densidade demográfica (CD01) e moradores em domicílio próprio (CD02). A distribuição e densidade populacional foram consideradas na análise, uma vez que além de expressar o número de pessoas afetadas pelo evento em determinada localidade, também interferem na evacuação de pessoas. Além disso, afeta a qualidade de vida uma vez que quanto mais pessoas habitam um mesmo domicílio, menor o conforto. A percentagem de moradores em domicílios próprios foi considerada nesta pesquisa porque admitiu-se que o morador cujo imóvel de sua propriedade sofre danos é mais vulnerável do que aquele cujo impacto se dá sobre uma casa alugada, devido à perda de patrimônio associada.

No subgrupo das características do morador (CP) foram analisadas quatro variáveis: moradores com renda vulnerável (CP01), moradores com idade vulnerável (CP02), moradores pertencentes às raças vulneráveis (CP03) e moradores alfabetizados (CP04). A análise da renda vulnerável foi considerada, uma vez que é perceptível que as pessoas com menor renda possuem conseqüentemente menor poder aquisitivo para investir em medidas preventivas, recursos de emergência e esforços de recuperação. Além disso, estes moradores tendem a ter menor acesso à informação rápida e eficiente e a transporte para fuga. Já a variável da

idade vulnerável foi necessária porque os muito jovens e muito idosos podem ser incapazes de responder a eventos de forma rápida e efetiva, podendo ter problemas de entendimento dos alertas ou de locomoção. Os moradores pertencentes às raças não brancas foram analisados uma vez que as minorias raciais tendem a sofrer maior discriminação, tendo conseqüentemente menos acesso a recursos e infraestrutura adequada. Além disso, a desigualdade social no Brasil está muito atrelada à raça, uma vez que a população negra é geralmente aquela com menor recurso financeiro e que acaba habitando áreas com maior risco aos eventos extremos (IPEA, 2015 e 2019). A variável dos moradores alfabetizados foi considerada por afetar a comunicação e entendimento de alertas no momento do evento, dificultando a fuga e estratégias de proteção.

Já no subgrupo das características de infraestrutura (CI) foram analisadas quatro variáveis: moradores sem acesso a abastecimento de água via rede geral (CI01), moradores sem acesso banheiro de uso exclusivo e esgotamento sanitário via rede geral (CI02), moradores sem acesso a coleta de lixo por empresa especializada (CI03) e moradores sem pavimentação nas ruas do seu bairro (CI04). As variáveis CI01, CI02 e CI03 foram consideradas de modo a inserir o acesso ao saneamento básico adequado, uma vez que ele interfere na saúde e qualidade de vida da população. Por fim, a variável C04 foi considerada uma vez que os bairros com ruas pavimentadas tendem a facilitar a fuga antes e durante determinado evento extremo, além de facilitar o envio de ajuda e de maquinário para realizar obras de reconstrução após o evento.

Na terceira etapa, foi realizada a descrição e a integração estatística das variáveis através do método ACP (Análise das Componentes Principais), visando a proposição de um índice de vulnerabilidade social. O objetivo foi reduzir a dimensionalidade dos dados transformando linearmente um conjunto de descritores em um número menor de variáveis independentes e não correlacionadas denominadas componentes principais, que explicam uma proporção substancial das informações do conjunto original (BESSE, 1992; BRYANT e YARNOLD, 1995).

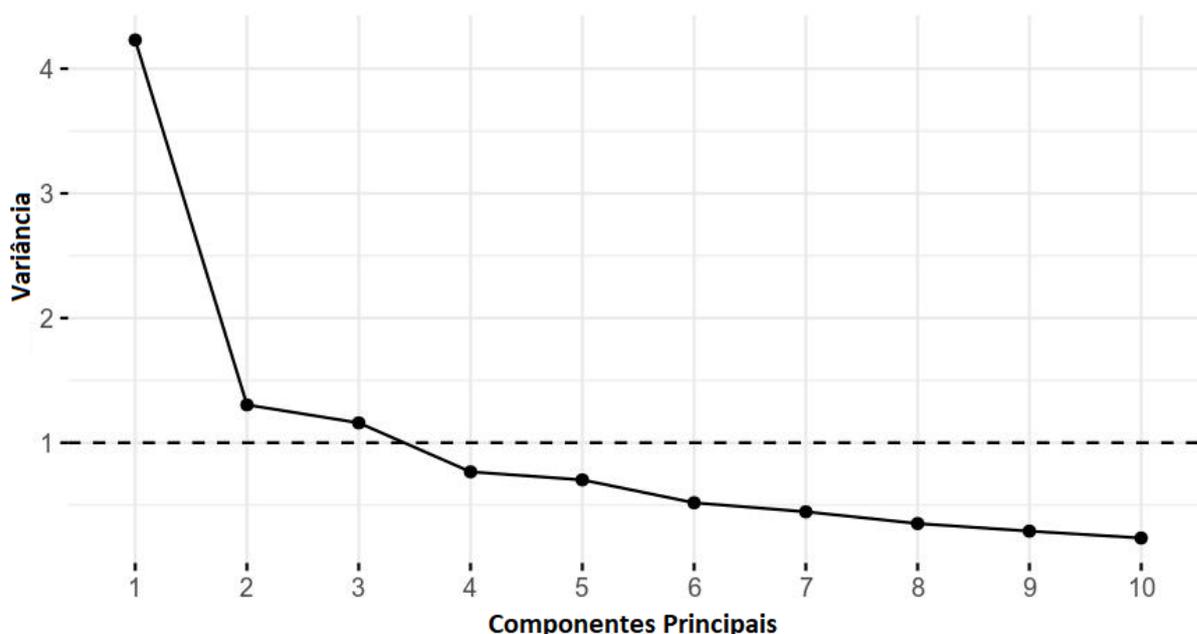
Usou-se a ACP como método de agregação para a geração de um índice composto, pois este método foi amplamente explorado em trabalhos científicos que propuseram índice de vulnerabilidade social a eventos extremos, dentre eles Clark *et al.* (1998); Cutter *et al.* (2003); Boruff *et al.* (2005); Cinner *et al.* (2012); e Mavhura *et al.* 2017).

Mazziotta e Pareto (2019) acrescentam ainda que a ACP, desde que bem conduzida, tem grande aceitabilidade em estudos sociais nos quais se busca a visão holística de um fenômeno que não pode ser expresso através de um único descritor. Esses autores a consideram útil na redução da complexidade e visualização dos dados, de modo que o

investigador possa identificar grupos de unidades (setores, províncias etc.) que tenham as mesmas características.

Os resultados da ACP resumam 42,3% da variância total dos 10 descritores na primeira componente e 66.9% na somatória das três primeiras componentes. O *screeplot* representativo da contribuição de cada componente principal na explicação da variância dos dados está apresentado na Figura 19.

Figura 19: Gráfico Screeplot com a importância das componentes principais (ou Eigenvalues) da ACP aplicada nesta pesquisa.



Importância das Componentes/ Eigenvalues										
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7	PC8	PC9	PC10
Desvio Padrão	2.057	1.1416	1.0764	0.87518	0.83764	0.7196	0.66766	0.59264	0.53903	0.485
Proporção de variância	0.423	0.1303	0.1159	0.07659	0.07016	0.05178	0.04458	0.03512	0.02906	0.02352
Proporção cumulativa	0.423	0.5533	0.6692	0.74578	0.81594	0.86772	0.9123	0.94742	0.97648	1

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Diversas pesquisas anteriormente realizadas, como a de Greco *et al.* (2019), afirmam que o uso da PC1 (primeira dimensão) individualmente para compor índices é um procedimento habitual, principalmente para grandes conjuntos de dados. Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é gerar uma metodologia facilmente replicável para diferentes escalas e que o n amostral é grande (mais de 50 mil casos completos), considerou-se adequado o uso apenas da primeira componente principal para representar o índice de vulnerabilidade social a eventos extremos.

Esta pesquisa também utilizou o método da *Análise de Regressão das Componentes Principais* como critério para validar o número de dimensões escolhido para compor o IVS-Coast (UYANIK e GÜLER, 2013). Este tratamento estatístico foi realizado para obter os

coeficientes de determinação (R^2) para as três opções de índice composto: usando apenas a primeira dimensão, usando a primeira e a segunda dimensões ou usando as três primeiras dimensões. Cada uma dessas opções foi comparada com o conjunto de variáveis selecionadas e a comparação obtida encontra-se disponível na Tabela 7 a seguir.

Tabela 7: Valores de R^2 obtidos através da aplicação da Regressão das Componentes Principais para as três opções de composição do IVS-Coast

Variáveis	Opção 1 (uso da primeira dimensão)	Opção 2 (uso das duas primeiras dimensões)	Opção 3 (uso das três primeiras dimensões)
cd01	0.5	0.48	0.38
cd02	0.41	0.39	0.41
cp01	0.65	0.62	0.58
cp02	0.05	0.04	0.09
cp03	0.35	0.34	0.21
cp04	0.75	0.71	0.69
ci01	0.4	0.45	0.48
ci02	0.47	0.52	0.56
ci03	0.59	0.57	0.58
ci04	0.06	0.09	0.11
Média do R2	0,423	0,421	0,409

Fonte: elaborada pela autora, 2021.

O R^2 varia entre 0 e 1 (por vezes sendo expresso em termos percentuais) e retorna a variância dos dados que é explicada pelo modelo linear. Assim, quanto maior o R^2 , mais explicativo é o modelo linear, ou seja, melhor ele se ajusta à amostra. A primeira opção de composição do índice (uso apenas da primeira dimensão da PCA) apresentou o maior R^2 (0.423). Como não foi constatada diferença significativa entre os demais R^2 e pelo fato das dimensões 2 e 3 representarem menos de metade da explicação da primeira componente principal (autovalor igual a 42%), o uso de mais de uma dimensão para explicação do conjunto de dados desta pesquisa foi considerado desnecessário.

Todos os tratamentos estatísticos aplicados aos dados foram realizados usando a linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2021) e podem ser consultados através dos scripts disponibilizados no github (<https://github.com/gandrat/IVSCost.git>)

Na quarta etapa foi realizada a adequação das informações do Censo Demográfico do IBGE disponibilizadas no recorte espacial do setor censitário. Como já foi detalhado no capítulo 2 desta tese, embora seja a menor unidade amostral disponível, o setor censitário

apresenta importantes limitações para a caracterização da linha de costa. Sua geometria não coincide com os limites municipais habitualmente reconhecidos, as áreas efetivamente ocupadas e as áreas expostas aos eventos extremos de erosão e inundação marinha. Para não gerar generalização excessiva das áreas vulneráveis, mapeando locais que apresentam corpos hídricos e cobertura vegetal sem ocupação ou áreas interioranas do município que não estão expostas aos eventos extremos estudados nesta pesquisa, foi necessário aplicar a metodologia de adequação do recorte espacial do setor censitário conforme descrito no capítulo 2 e em Lima e Bonetti (2018).

Por fim, foi realizada a representação espacial do IVS-Coast a partir da aplicação de técnicas analíticas em um Sistema de Informações Geográficas. Para isso foi utilizado o software de mapeamento QGIS, através do qual a vulnerabilidade social foi expressa através da técnica de classificação denominada *Natural Breaks* (JENKS e CASPALL, 1971). Os mapas foram classificados em uma rampa de cores nas quais os locais com menor vulnerabilidade social foram destacados em cores mais azuladas, enquanto cores mais avermelhadas são indicativas de uma maior vulnerabilidade social.

Como resultado foram obtidos mapeamentos da vulnerabilidade social a eventos extremos de inundação e erosão costeira em três escalas principais: nacional (dados agregados por microrregiões do IBGE); estadual (dados agregados por município) e municipal (dados dos setores censitários). A agregação nas diferentes escalas foi realizada através da média simples dos setores censitários de cada recorte espacial analisado.

6.3 Resultados e Discussão

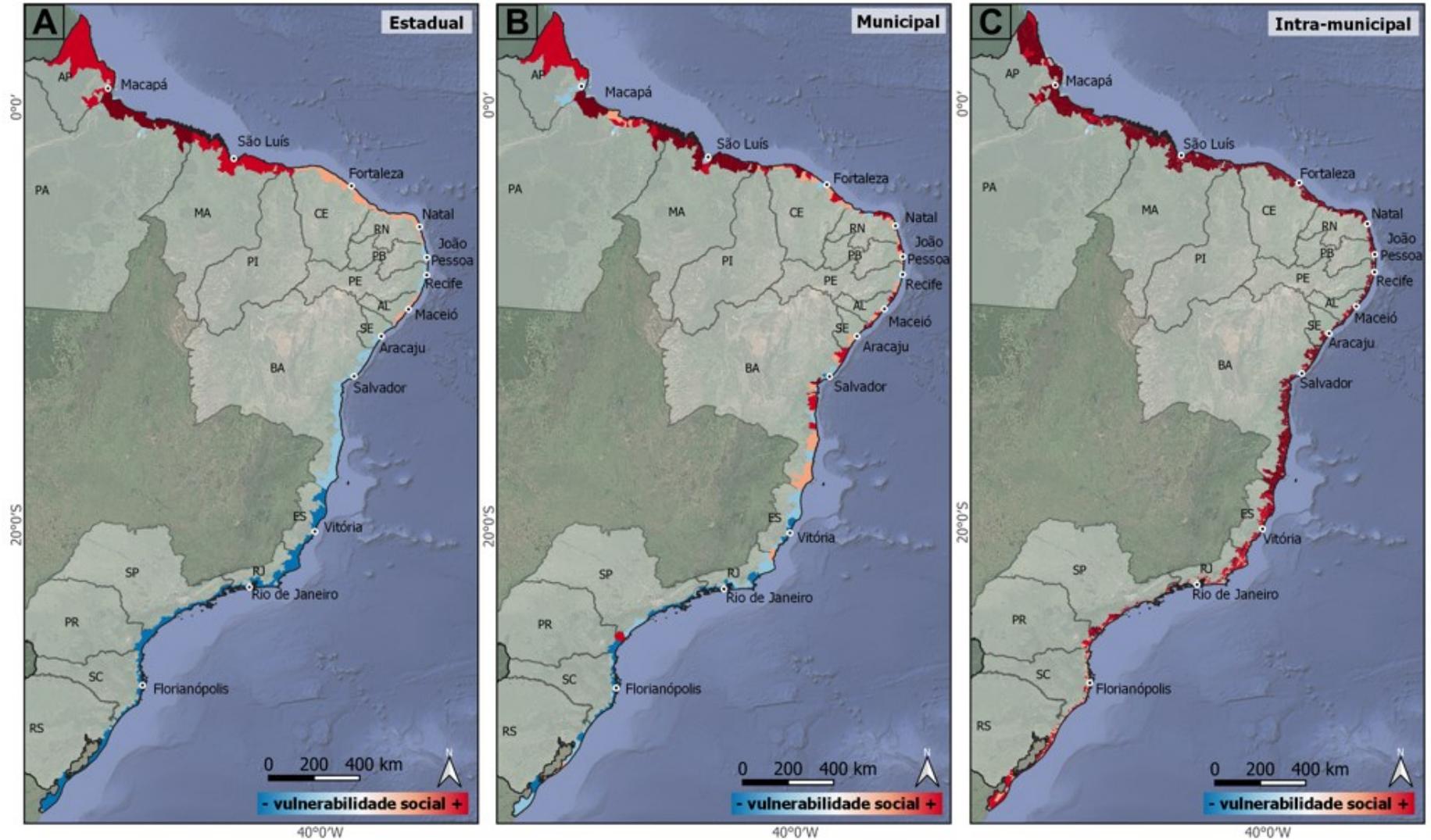
6.3.1 Análise da vulnerabilidade social costeira a eventos extremos com ênfase na comparabilidade nacional

Visando a avaliação do impacto da resolução dos dados de entrada na representação da vulnerabilidade social em escala nacional, são apresentados na Figura 20, mapas obtidos a partir da incorporação de dados originalmente disponíveis em três escalas diferentes de valores do IVS-Coast gerados a partir da integração dos dados para as superfícies: dos estados; dos municípios e dos setores censitários. Quanto maior o detalhamento, maior a resolução do dado de entrada.

Como já demonstrado por autores como Nicolodi e Petermann (2010 e 2011); Hummell *et al.* (2016) e Curi e Gasalla (2021) a vulnerabilidade social a eventos extremos na escala nacional apresenta grande diferenciação ao longo do território, com uma tendência geral de aumento latitudinal em direção aos estados localizados no norte e nordeste do Brasil, fato confirmado por esta pesquisa.

Os dados em escala estadual aqui representados (Figura 20A) indicam o estado do Pará (PA) com a maior vulnerabilidade social do país, seguido do Amapá (AP), Maranhão (MA) e Piauí (PI). Em contrapartida, os estados do Sudeste e Sul do Brasil são aqueles com os menores índices de vulnerabilidade social. Ainda no Nordeste, percebe-se que os estados da Bahia, Sergipe (SE), Pernambuco (PE) e Paraíba (PB), comparativamente, não apresentam vulnerabilidade social significativamente alta quando usados dados em resolução estadual. Isto se deve ao fato de suas capitais, em geral com melhores indicadores sociais, influenciarem os dados do território como um todo na direção de uma melhor condição de vulnerabilidade social.

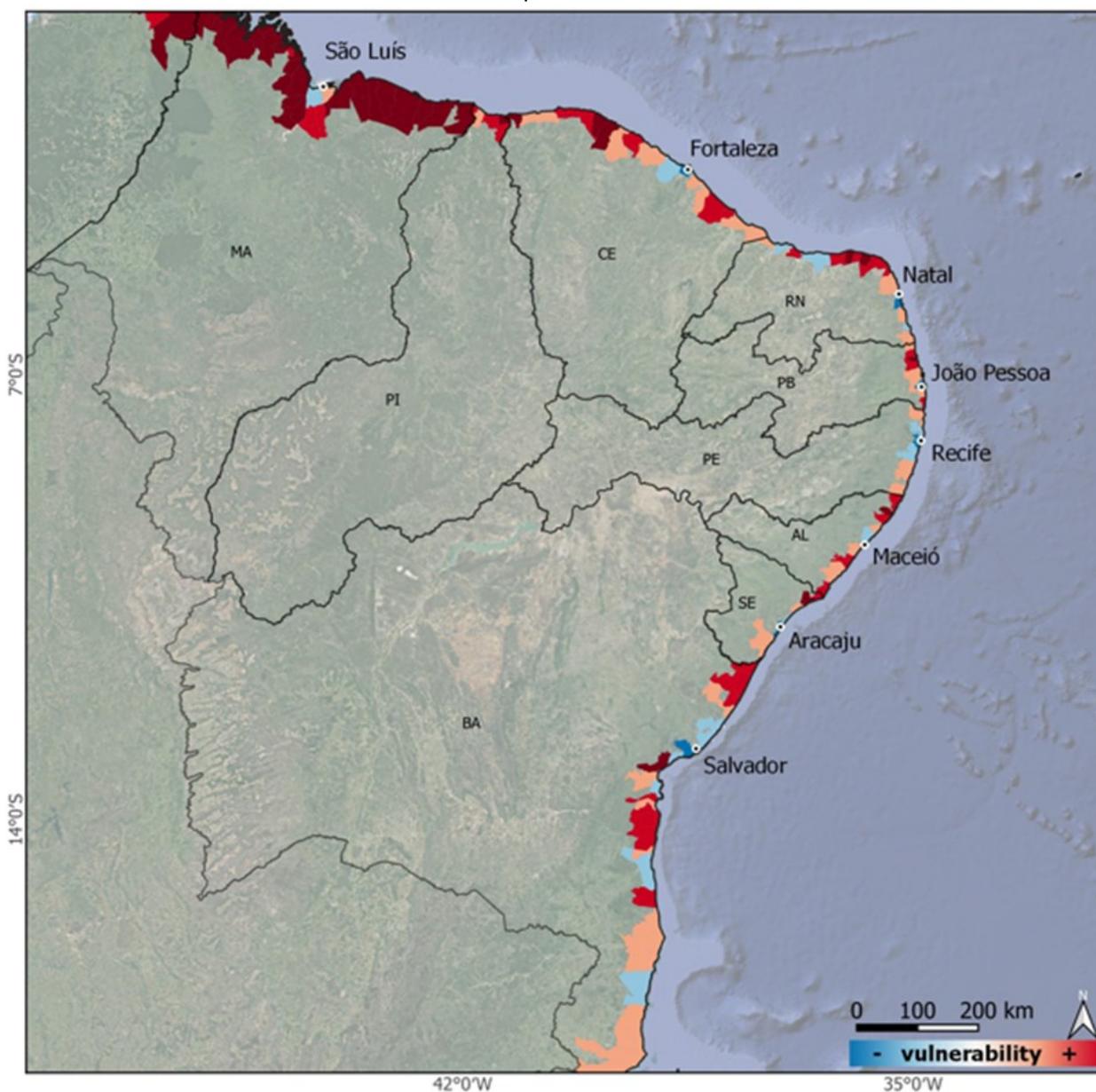
Figura 20: Representações da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros geradas a partir de bases com resoluções de dados distintas, com ênfase na comparabilidade nacional.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Quando se procede a análise considerando os dados de resolução municipal (Figura 20B), um fato interessante a ser ressaltado e que corrobora a afirmação anterior, é que as capitais dos estados apresentam menores índices de vulnerabilidade social quando comparadas aos demais municípios do mesmo estado. Isso fica claro principalmente ao se analisar as regiões Norte e Nordeste do país (Figura 21). Nota-se que todas as capitais possuem menor vulnerabilidade social (representadas pelas cores mais azuladas) quando comparadas aos demais municípios (cores mais avermelhadas).

Figura 21: Recorte da vulnerabilidade social para os municípios da região Nordeste do Brasil, com ênfase na comparabilidade nacional.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Ao se comparar as capitais entre si percebe-se que a maior vulnerabilidade social ocorre no Macapá (AP), Maceió (AL) e São Luís (MA), todas do norte e nordeste; ao passo que os menores valores estão concentrados nas regiões Sul, em Florianópolis (SC), e Sudeste, em Vitória (ES) e Rio de Janeiro (RJ).

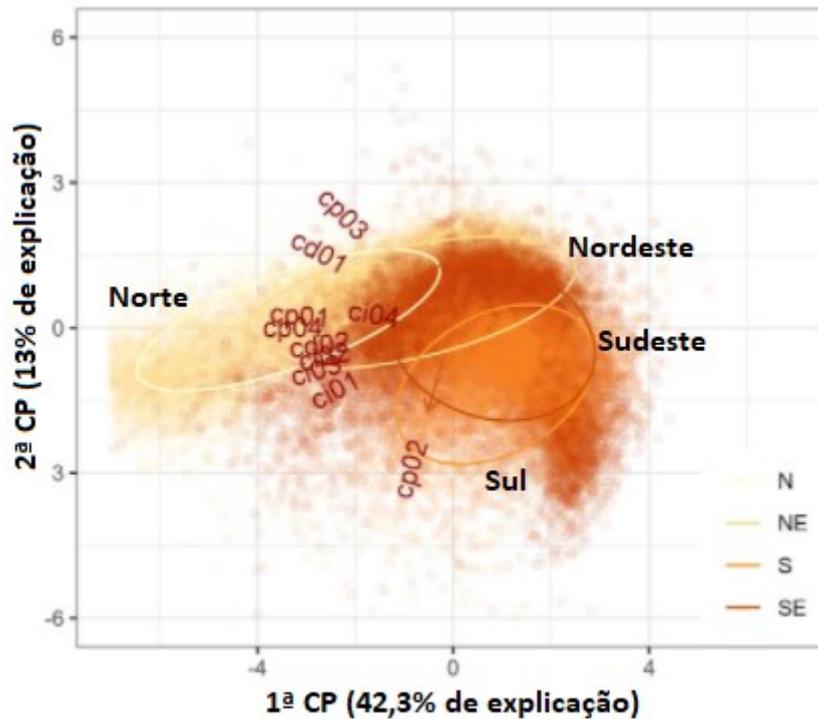
Ainda analisando os resultados obtidos na escala dos municípios (Figura 20B) percebe-se uma inversão na distribuição das maiores vulnerabilidades sociais quando em comparação com os dados na escala dos estados (Figura 20A). Na escala municipal o estado do Maranhão (MA) passa a apresentar a pior situação, com 30 municípios com vulnerabilidade social alta/muito alta, seguido do Pará com 13 e Bahia com 10 municípios.

Dos 281 municípios defrontantes ao mar no Brasil, 129 (45,9%) apresentam baixa vulnerabilidade social e 60 municípios possuem média vulnerabilidade social (21,3%). Os municípios com maior vulnerabilidade social do país somam 92, o que representa 32,8% do total, grande parte deles localizados nas regiões norte e nordeste, conforme já assinalado. O Anexo 3 apresenta a tabela com os 281 municípios e seus indicadores de vulnerabilidade.

Estes resultados vão ao encontro dos dados apresentados por IPEA (2019) que apontam Alagoas (AL), Maranhão (MA), Piauí (PI) e Pará (PA) como os estados de menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). A alta vulnerabilidade social destas regiões se explica principalmente pelos seus indicadores sociais, sendo caracterizadas pelos altos índices de pobreza e menor desenvolvimento econômico. Já os estados de São Paulo (SP), Santa Catarina (SC), Rio de Janeiro (RJ), Paraná (PR) e Rio Grande do Sul (RS), apresentam os maiores IDHM, respectivamente, e consequente índices de vulnerabilidade social em geral mais baixos.

Essa condição de desigualdade entre as regiões Norte e Nordeste em relação às regiões Sul e Sudeste, pode ser observada na Figura 22, que apresenta a distribuição das variáveis ao longo dos eixos das duas primeiras componentes principais da ACP (Análise de Componentes Principais), utilizando-se dados obtidos na escala de maior detalhe: os setores censitários (Figura 20C). Nela, cada dado obtido foi associado a uma cor distinta, preservando a sua região de origem, ficando evidente o distanciamento existente entre os dados representativos das regiões Sul e Sudeste comparativamente às do Norte e Nordeste.

Figura 22: Gráfico “biplot” da ACP apresentando os scores das amostras (pontos) e as cargas das variáveis (vetores) para o conjunto de dados dos setores censitários.

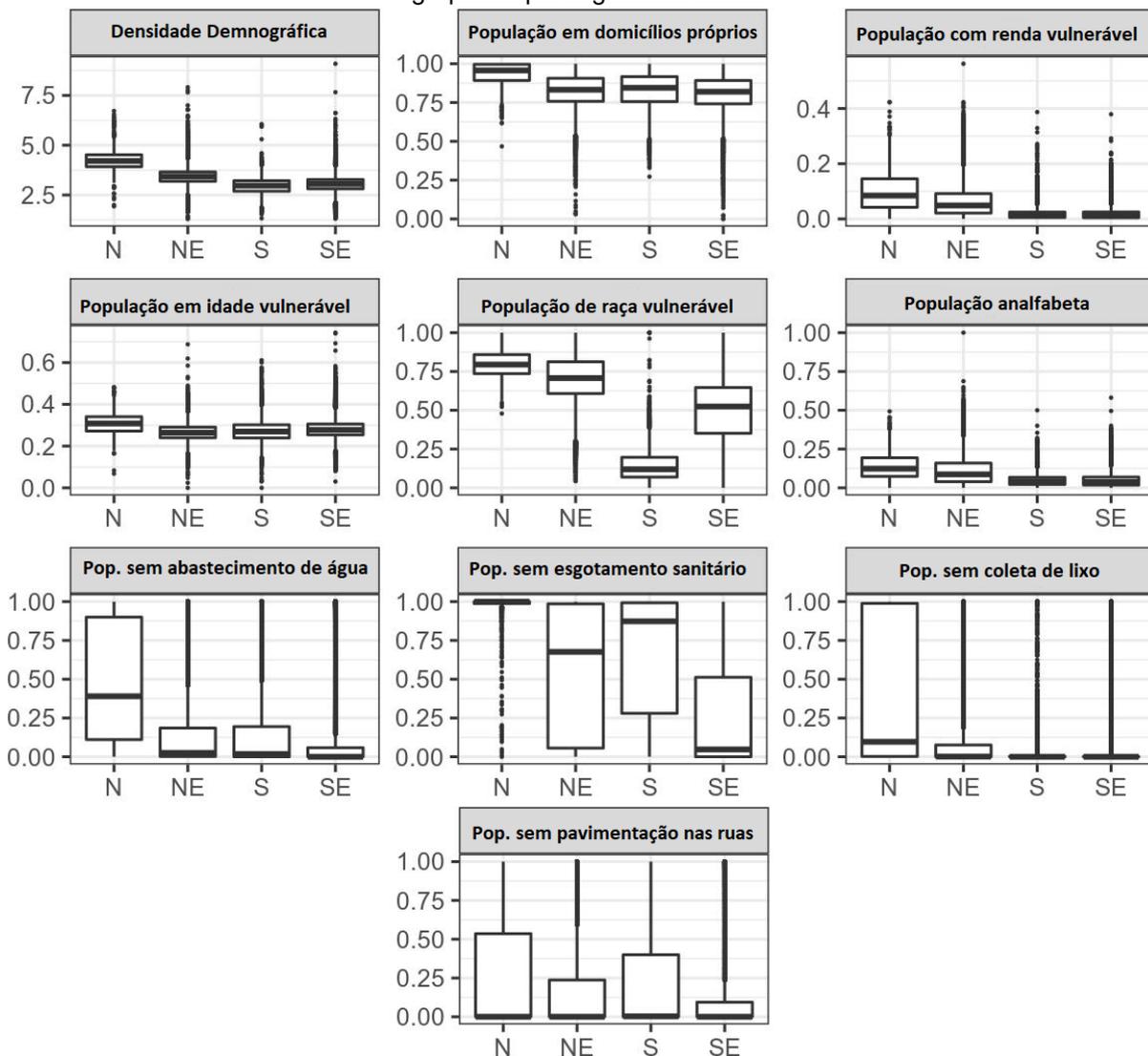


Fonte: elaborada pela autora, 2021.

É possível perceber ainda que a variável que mais influenciou o aumento da vulnerabilidade nas regiões sul e sudeste foi a idade vulnerável (CP02), diferentemente das regiões Norte e Nordeste que foram influenciadas de forma mais homogênea pelas variáveis relacionadas às características socioeconômicas e de acesso à infraestrutura básica. Estes dados podem ser corroborados pelo IVM (Índice de Vulnerabilidade Municipal) do Instituto Votorantim (2020), que apontam maior concentração de população em idade vulnerável nas regiões sudeste e sul.

A análise da Figura 22 pode ser aprofundada quando feita em conjunto com a Figura 23, que apresenta a distribuição dos valores individuais das variáveis obtidas nessa escala para a zona costeira de todo o país. Nela, fica claro que o índice de vulnerabilidade social teve tendência de apresentar valores mais altos em localidades onde havia maior porcentagem de pessoas com baixa renda e pouco acesso à educação e à infraestrutura de moradia adequada (regiões Norte e Nordeste).

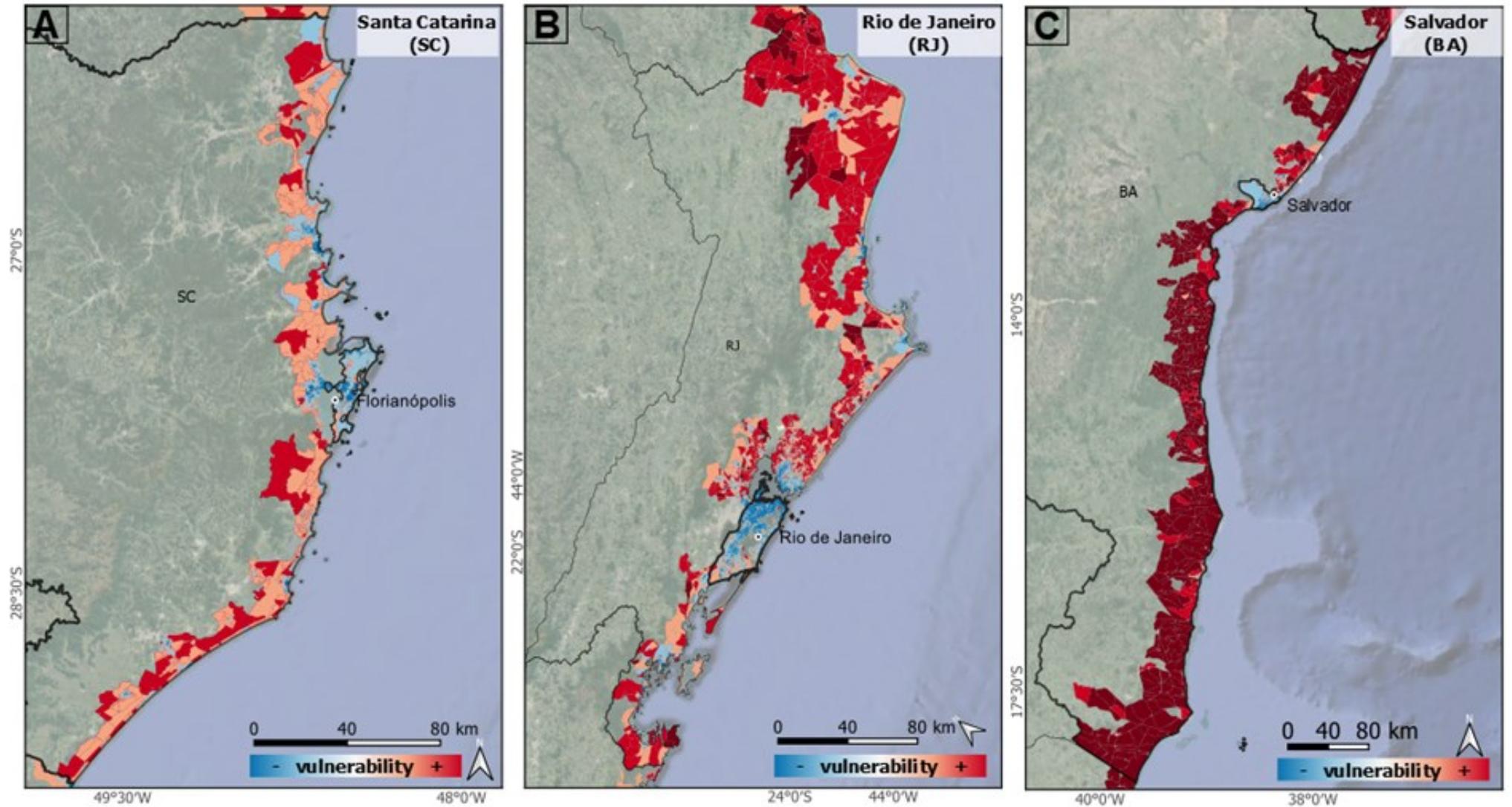
Figura 23: Gráficos “boxplot” da distribuição das variáveis analisadas para os setores censitários agrupados por regiões do Brasil.



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Ainda em relação à escala dos setores censitários, percebe-se que a maioria dos setores dos municípios defrontantes ao mar possuem vulnerabilidade social alta e muito alta. Além disso, os setores localizados nas capitais dos estados permanecem com índice de vulnerabilidade social mais baixo em relação àqueles localizados nos demais municípios, o que também pode ser evidenciado pela Figura 24, que apresenta recortes espaciais para três capitais: Florianópolis (SC), Rio de Janeiro (RJ) e Salvador (BA).

Figura 24: Recorte do IVS-Coast com dados na escala dos setores censitários para as capitais Florianópolis (SC), Rio de Janeiro (RJ) e Salvador (BA).



Fonte: elaborada pela autora, 2021.

Essa mesma figura permite a comparação dos valores de IVS-Coast obtidos entre os setores desses estados, uma vez que a mesma rampa de cores foi mantida nos três recortes. Percebe-se que as capitais dos três estados possuem índices de vulnerabilidade social mais baixos em comparação às cidades menores, corroborando as afirmações já realizadas anteriormente de que possuem população mais preparada para enfrentar os diferentes eventos. Além disso, o estado de Santa Catarina (SC) apresenta, em geral, índices de vulnerabilidade social mais intermediários, ao passo que o Rio de Janeiro (RJ) já possui vários setores que apresentam vulnerabilidade social alta e a Bahia (BA) apresenta vulnerabilidade social muito alta na maioria das unidades avaliadas.

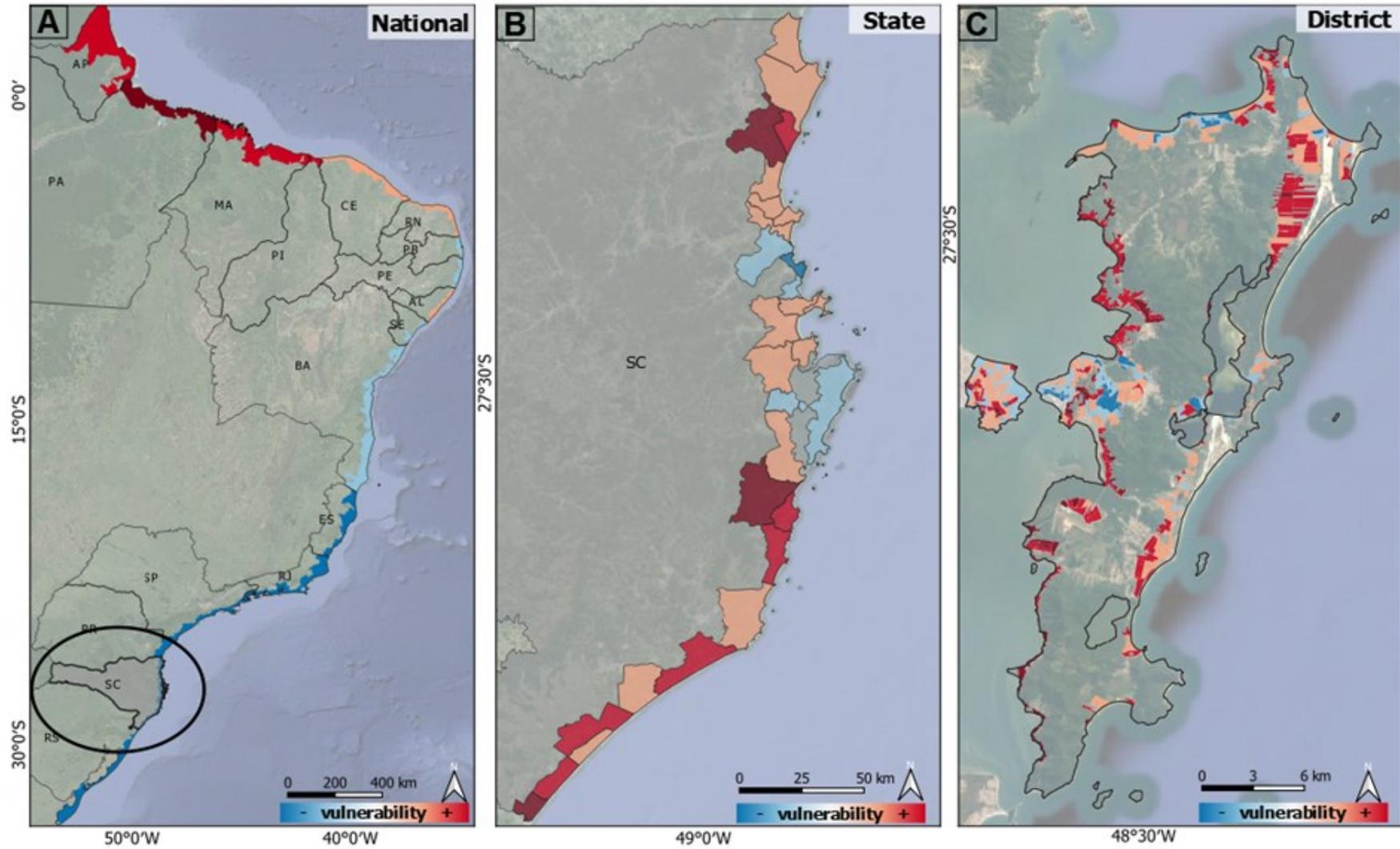
6.3.2 Análise multi escalar da vulnerabilidade social costeira valorizando as variabilidades locais

Com o objetivo de contribuir também para a geração de subsídios que pudessem ser relevantes para a gestão costeira e a implementação de políticas públicas locais nas diferentes esferas administrativas, este trabalho realizou uma análise multi escalar mais voltada à espacialização do IVS-Coast dentro das regiões, estados e municípios.

A Figura 25 a seguir apresenta três mapas com escalas diferentes de análise em que os mínimos e máximos do índice de vulnerabilidade social foram recalculados de acordo com cada escala. Neste tipo de análise os dados perdem a comparabilidade com outros territórios do Brasil em prol de se destacar a variabilidade interna dentro de cada escala analítica representada.

Utilizando como estudo de caso o estado de Santa Catarina e o município de Florianópolis, representados na Figura 25, percebe-se que em escala nacional (Figura 25A) o estado catarinense como um todo apresenta vulnerabilidades sociais muito baixas, o que faz sentido uma vez que ele possui um dos melhores índices de desenvolvimento humano do Brasil (IPEA, 2019). Além disso, os dados do IPEA (2015) também classificam o estado com o menor índice de vulnerabilidade social do país. No entanto, o uso restrito deste dado poderia criar uma falsa impressão de homogeneidade em relação à distribuição de áreas vulneráveis.

Figura 25: Mapa multi-escalar da vulnerabilidade social a eventos extremos costeiros com ênfase nas variabilidades locais.



Fonte: elaborada pela autora, 2021

Dessa forma, ao analisar o dado em escala estadual (Figura 25B) percebe-se que nem todo o estado se comporta de maneira semelhante. Nesta escala apenas o município de Balneário Camboriú possui muito baixa vulnerabilidade social, seguido de Itapema, Florianópolis e São José com baixa vulnerabilidade social. Já os municípios de Araquari, Paulo Lopes e Passo de Torres apresentam os maiores índices de vulnerabilidade social a eventos extremos do estado.

Ao partir para a análise mais detalhada, na escala municipal, percebe-se que mesmo o município de Florianópolis, que apresenta vulnerabilidade social baixa dentro do estado de Santa Catarina, possui diferentes padrões ao longo de seu território (Figura 25C). As menores vulnerabilidades sociais ocorrem no centro urbano municipal, em centros secundários e em bairros estruturados e voltados sobretudo ao turismo de maior poder aquisitivo. As vulnerabilidades sociais medianas se distribuem principalmente nas praias do setor leste do município, regularmente afetadas por problemas de erosão costeira, conforme descrito por Mussi *et al.* (2018).

Já as populações mais vulneráveis socialmente concentram-se nos bairros das baías que separam a ilha do continente, onde se desenvolveram bairros com populações de menor renda, além das proximidades de áreas de manguezal. Por estarem localizadas em áreas abrigadas, esses trechos não sofrem impacto da erosão costeira, mas são recorrentemente afetados por processos de inundação, processo que pode ser intensificado pelo aumento do nível médio marinho causado pelas alterações climáticas.

Por fim, cabe ressaltar que o mapeamento multiescalar pode gerar generalizações e equívocos de representação quando não conduzido de maneira adequada. Para evitar este problema esta pesquisa utilizou diferentes formas de agregação dos dados para cada resolução, recalculando as médias do IVS através de valores máximos e mínimos de acordo com cada escala. Esse tipo de representação possibilitou realizar análises como o fato de que, apesar do estado da Bahia (Figura 24C) ser considerado mais vulnerável socialmente do que o do Rio de Janeiro (Figura 24B), que por sua vez é mais vulnerável do que Santa Catarina (Figura 24A), existem bairros de Salvador que podem ser comparáveis aos das cidades do Rio de Janeiro e de Florianópolis quanto ao grau de vulnerabilidade social.

6.5 Conclusões

Os resultados deste capítulo são concordantes e avançam nos resultados anteriormente obtidos em trabalhos como Nicolodi e Petterman (2011) e Curi e Gasalla (2021). O estudo de Nicolodi e Petterman (2011) apresentou um índice de vulnerabilidade em escala de 1:1.000.000, composto por três dimensões de risco: natural, social e tecnológico. Já Curi e Gasalla (2021) mapearam as desigualdades entre os municípios costeiros do país através da composição e agregação de dois índices: um de vulnerabilidade social e um de desenvolvimento humano municipal, ambos com informações agregadas na escala municipal.

Apesar de algumas semelhanças com os trabalhos citados acima, como a composição do índice de vulnerabilidade social e a opção pelo estudo de áreas costeiras, o presente trabalho é mais focado no potencial impacto causado por eventos extremos costeiros. Para tal, este artigo fez a seleção das variáveis-chave baseada em um estudo bibliométrico (LIMA e BONETTI, 2020), com o intuito de incorporar ao índice apenas aquelas que pudessem expressar de melhor forma a vulnerabilidade social a tais eventos. Além disso, foram considerados apenas os municípios defrontantes ao mar, que naturalmente são os mais expostos aos eventos de erosão e inundação costeira.

Tanto Nicolodi e Petterman (2011) quanto Curi e Gasalla (2021), apresentaram índices de vulnerabilidade social espacializados somente na escala municipal. Já este artigo realizou a apresentação espacial dos dados através da escala de maior detalhamento disponível para todo o território nacional: a do setor censitário. Para isso, foi necessária uma adaptação da metodologia de representação espacial destes dados, de forma a torná-la mais realística através da aplicação de filtros para ambientes naturais e áreas ocupadas, refinando o contorno dos setores censitários para os trechos onde efetivamente se encontram as populações em risco, conforme descrito em Lima e Bonetti (2018).

Outro avanço com relação a ambos os trabalhos é relacionado a abordagem multiescalar, apresentada neste trabalho como uma alternativa analítica de representação dos dados através de uma análise de vulnerabilidade social que transita da escala nacional até a intramunicipal. Estes diferentes tipos de representação de dados, com diferentes resoluções integrados na escala nacional e com a adequação dos valores máximos e mínimos do índice para as escalas estadual e municipal, ampliam as possibilidades de visualização e interpretação dos resultados, tornando-os mais adaptáveis às eventuais necessidades de gestão territorial.

Por fim, o mapeamento multiescalar deste capítulo também contribui para gerar dados mais adequados para cada escala de representação espacial, uma vez que foi realizado a partir de diferentes formas de agregação dos dados para cada resolução espacial.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A presente pesquisa de doutorado apresentou uma abrangente análise bibliométrica a respeito dos trabalhos relacionados à Vulnerabilidade Social Costeira no mundo, reforçando o grande potencial da cientometria na caracterização de um determinado domínio temático. O quadro aqui proposto constitui material de referência para futuros estudos na área de vulnerabilidade social costeira, podendo eventualmente orientar o uso de estratégias para o desenvolvimento deste campo.

Ficou evidente que o tema em questão vem crescendo de maneira consistente, principalmente na última década. A academia é a área que tem demonstrado maior atenção em produzir conhecimento sobre o assunto, o que pode ser comprovado através do significativo número de artigos científicos publicados nos últimos anos. Apesar do Brasil ter apenas 7% da produção, percebeu-se que o país desponta como novo *front* de pesquisa na área de vulnerabilidade social, com significativos trabalhos nos últimos cinco anos. No entanto, o país permanece com baixa visibilidade, na forma de citações, de sua produção científica nacional, o que sugere a necessidade de se aumentar a internacionalização de suas pesquisas. Neste sentido, a tese contribuiu ao publicar os resultados mais relevantes em revistas internacionais como a *Natural Hazards* e a *Ocean and Coastal Management*.

A metodologia aqui desenvolvida teve sucesso ao utilizar a Análise das Componentes Principais como método de agregação de 10 variáveis sociodemográficas e econômicas do Censo IBGE em um único índice composto. Constatou-se que o uso da primeira dimensão na composição do índice gerou um resultado satisfatório, principalmente por se tratar de um grande conjunto de dados, integrando informações de mais de 53.000 casos completos de setores censitários. Foi ainda, capaz de indicar as áreas mais e menos vulneráveis socialmente dentro das escalas analisadas, tendo sido validada por literatura especializada e análises estatísticas.

No que tange ao caráter inovador da pesquisa, a metodologia proposta neste documento foi pioneira ao apresentar:

1. uma adaptação metodológica (Lima e Bonetti, 2018) para a incorporação do recorte espacial do setor censitário em índices de vulnerabilidade social costeira;
2. resultados obtidos através do uso de dados em escala intramunicipal (maior detalhamento existente hoje no Brasil), espacializados na escala nacional, ou seja, para todos os municípios defrontantes ao mar do Brasil;
3. um caráter multiescalar, possibilitando dois tipos de análises: a de comparações entre localidades ao longo do território nacional e a de valorização das especificidades

dentro de cada município. Contribuiu, dessa forma, na discussão relacionada à adequação dos dados para escalas menores e as possíveis interpretações equivocadas geradas por estes processos.

Os resultados obtidos em escala nacional vão ao encontro de pesquisas anteriormente realizadas e indicam um aumento gradativo da vulnerabilidade social no sentido latitudinal, concentrando as áreas mais socialmente vulneráveis nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, cujas características de falta de acesso à moradia e condições de vida adequadas são conhecidas desde longa data. Os resultados em escala estadual indicam que a vulnerabilidade social é menor nas capitais dos Estados e outros municípios maiores que representam polos regionais, o que pode ser explicado pelo maior acesso a infraestrutura adequada e concentração de renda nestas áreas.

No entanto, a análise na escala mais detalhada (intramunicipal) demonstra que mesmo as áreas menos socialmente vulneráveis nas escalas nacional e estadual, apresentam determinadas porções de seus municípios com vulnerabilidades sociais mais altas. Dessa forma existem localidades da região sul e sudeste que podem ser comparadas a outras localidades das regiões Norte e Nordeste. Esta identificação de áreas mais vulneráveis dentro do município representou um avanço no que concerne ao apoio a decisões de mitigação de risco e redução de vulnerabilidade social, que normalmente são delineadas e postas em prática através da gestão municipal.

Quanto aos limites desta pesquisa, cabe ressaltar que a análise aqui realizada lança o olhar apenas para a **vulnerabilidade social** da população costeira. Para que seja aplicada na gestão costeira, recomenda-se seu uso através de uma abordagem sistêmica, integrando seus resultados com estudos de exposição aos eventos extremos (vulnerabilidade física) e estudos de avaliação da capacidade adaptativa, de modo a obter-se a vulnerabilidade total de determinada área.

Além disso, a situação de vulnerabilidade social indicada pelo IVS-Coast desta pesquisa está defasada em escala temporal, isto é, refere-se ao ano de 2010, data em que foi realizado o mais recente Censo do IBGE, com coleta de dados na escala do setor censitário para todos os municípios do Brasil. Cabe ressaltar, todavia, que essa limitação poderá ser contornada futuramente com relativa facilidade, já que a metodologia se baseia na análise de dados de caráter numérico que podem ser adicionados ao conjunto de rotinas analíticas desenvolvidas. As rotinas estão disponíveis no repositório Github de acesso livre, facilitando a adaptação e uso da metodologia proposta nesta pesquisa para obtenção de índices de vulnerabilidade social a eventos extremos. Isso poderá ser feito não somente com o uso de dados mais atualizados, mas também para outras localidades e aplicações.

Espera-se que a presente tese de doutorado tenha contribuído tanto para minimizar lacunas de conhecimentos sobre o tema vulnerabilidade social costeira, quanto para o desenvolvimento de uma metodologia replicável em futuros estudos nacionais, regionais e locais, capazes de melhor representar as diferenças sociais existentes no território. O conhecimento das variáveis que interferem no aumento do grau de vulnerabilidade social da população a eventos extremos é imprescindível para orientar instrumentos eficientes de gestão de políticas públicas. Somente através da identificação da população mais socialmente vulnerável é possível direcionar medidas específicas visando a diminuição da vulnerabilidade, evitando assim que os riscos se tornem desastres.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABSON, D.J.; DOUGILL, A.J.; STRINGER, L.C. **Using Principal Component Analysis for information-rich socio-ecological vulnerability mapping in Southern Africa.** Applied Geography, vol. 35, no. 1–2, pp. 515–524, 2012.
- ADGER, W. N. **Social Vulnerability to Climate Change and Extremes in Coastal Vietnam.** World Development, v. 27, n. 2, p. 249–269, 1999.
- ADGER, W.N.; KELLY, P. M. **Social Vulnerability To Climate Change and the Architecture of Entitlements.** Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, v. 4, p. 253–266, 1999.
- AHSAN, M. N.; WARNER, J. **The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks-A case study in the south-western coastal Bangladesh.** International Journal of Disaster Risk Reduction, [s. l.], v. 8, p. 32–49, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2013.12.009>
- ALMEIDA, LQ, WELLE T, BIRKMANN, J. **Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index.** International Journal of Disaster Risk Reduction, n 17, 251–272, 2016.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **Manual Package Bibliometrix: An R-Tool for Comprehensive Science Mapping Analysis.** Napoli: [s.n.], 2019.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. **bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis.** Journal of Informetrics, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.
- ASWANI, S.; HOWARD, J.A.E.; GASALLA, M.A.; JENNINGS, S.; MALHERBE, W.; MARTINS, I.M.; SALIM, S.S.; VAN PUTTEN, I.E.; SWATHILEKSHMI, P.S.; NARAYANAKUMAR, R.; WATMOUGH, G.R. **An integrated framework for assessing coastal community vulnerability across cultures, oceans and scales.** Climate and Development 11(4):365-382, 2019.
- BALICA, S. F.; WRIGHT, N. G.; VAN DER MEULEN, F. **A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts.** [S. l.: s. n.], 2012. ISSN 0921030X.v. 64, 2012. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0234-1>
- BEAUD, M. **A arte da tese: como elaborar trabalhos de pós-graduação, mestrado e doutorado.** Trad.Glória de Carvalho Lins, 1ª ed., BestBolso, Rio de Janeiro, p.190, 2014.
- BENNET N.J.; DEARDEN P.; MURRAY G.; KADFAK, A. **The capacity to adapt? Communities in a changing climate; environment; and economy on the northern Andaman coast of Thailand.** Ecology and Society 19(2):5, 2014.
- BESSE, P. **PCA stability and choice of dimensionality.** Statistics & Probability Letters, 13, 405–410, 1992. Available at: [https://doi.org/10.1016/0167-7152\(92\)90115-1](https://doi.org/10.1016/0167-7152(92)90115-1)
- BEVACQUA, A.; YU, D.; ZHANG, Y. **Coastal vulnerability: Evolving concepts in understanding vulnerable people and places.** Environmental Science and Policy 82:19-29, 2018.
- BIRKMANN, J. **Measuring vulnerability to promote disaster-resilient societies and to enhance adaptaton: Discussion on conceptual frameworks and definitions.** Measuring vulnerability to natural hazards: Towards disaster resilient societies, v. 01, p. 9–79, 2006.
- BONETTI, J.; KLEIN, A.H. DA F.; MULER, M.; LUCA, C. B. DE; SILVA, G.V.DA; JUNIOR, E.E. T.; GONZÁLEZ, M. **Spatial and Numerical Methodologies on Coastal Erosion and Flooding Risk Assessment.** In: FINKL, C. (Ed.). Coastal Hazards. Dordrecht: Springer, pp. 423–442, 2013.

BONETTI, J.; WOODROFFE, C. **Spatial Analysis for Coastal Vulnerability Assessment**. In: BARTLETT, D.; CELLIERS, L. (org.). *GEOINFORMATICS for Marine and Coastal Management*. Boca Raton: CRC Press, 2017. pp. 367–396, 2017.

BONETTI, J.; RUDORFF, F.de M.; CAMPOS, A.V.; SERAFIM, M. B. **Geindicator-based assessment of Santa Catarina (Brazil) sandy beaches susceptibility to erosion**. *Ocean and Coastal Management*, v. 156, p. 198–208, 2018.

BORUFF, B. J.; EMRICH, C.; CUTTER, S. L. **Erosion Hazard Vulnerability of US Coastal Counties**. *Journal of Coastal Research*, [s. l.], v. 215, p. 932–942, 2005. Available at: <https://doi.org/10.2112/04-0172.1>

BRASIL. **Estatuto da criança e do adolescente**: Lei federal nº 8069, de 13 de julho de 1990. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, 2002.

_____. **Estatuto do idoso**: lei federal nº 10.741, de 01 de outubro de 2003. Brasília, DF: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, 2004.

_____. **Panorama da erosão costeira no Brasil**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental, Departamento de Gestão Ambiental Territorial. Organização: Dieter Muehe. Brasília, DF: MMA, 2018.

BRYANT, F. B.; YARNOLD, P. R. **Principal-components analysis and exploratory and confirmatory factor analysis**. In L. G. Grimm & P., R. Yarnold (Eds.), *Reading and understanding multivariate statistics*, American Psychological Association, pp. 99–136, 1995.

CARDONA, O. D. **The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management**. In: BANKOFF, G; FRERKS, G.; HILHORST, D. (Ed.). *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People*. Londres: Earthscan Publishers, p. 37–52, 2003.

CARTER, R.W.G. **Coastal Environments**. Academic Press Ltd., London, Chap. 6, *Sea-Level Changes*, 245-279, 1988.

CARTER, R. W. G.; WOODROFFE, C. D. **Coastal Evolutio: Late Quaternary Shoreline Morphodynamics**. Cambridge: [s.n.], 1994.

CDC - CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. **CDC's Social Vulnerability Index Documentation - 2016**. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, United States, 2020.

CEPAL, (COMISSION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE). **Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe: Guía metodológica**. Santiago de Chile, 2011.

CHAKRABORTY, J.; TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E. **Population Evacuation: Assessing Spatial Variability in Geophysical Risk and Social Vulnerability to Natural Hazards**. *Natural Hazards Review*, v. 6, n. 1, p. 23–33, 2005.

CINNER, J. E.; MCCLANAHAN T.R.; GRAHAM N.A.J.; DAW T.M.; MAINA J.; STEAD, S.M.; WAMUKOTA, A.; BROWN, K. BODIN, O. **Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries**. *Global Environmental Change*, v. 22, n. 1, p. 12–20, 2012.

CLARK, G. E.; MOSER, S.C.; RATICK S.J.; DOW K.; MEYER W.B.; EMANI, S.; JIN W.; KASPERSON J.X.; KASPERSON, R.E.; SCHWARZ, H.E. **Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The case of reverse, MA, USA**. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 3, n. 1, p. 59–82, 1998.

COBO, M.J.; LÓPEZ-HERRERA, A.G.; HERRERA-VIEDMA, E.; HERRERA, F. **Science Mapping Software Tools: Review, Analysis, and Cooperative Study AmongTools M.J.**

Journal of the American Society for Information Science and Technology, v. 62, n. 7, p. 1382–1402, 2011.

COBO, M. J.; MARTÍNEZ, M. A.; GUTIÉRREZ-SALCEDO, M.; FUJITA, H.; HERRERA-VIEDMA, E. **25 years at Knowledge-Based Systems: A bibliometric analysis**. Knowledge-Based Systems, v. 80, p. 3–13, 2015.

COLBURN, L.L.; JEPSON, Mm; WENG, C.; WEISS, J., HARE, J.A. **Indicators of climate change and social vulnerability in fishing dependent communities along the Eastern and Gulf Coasts of the United States**. Marine Policy 74:323-333, 2016.

COOPER, J. A. G.; PILE, J. **The adaptation-resistance spectrum: A classification of contemporary adaptation approaches to climate-related coastal change**. Ocean and Coastal Management, v. 94, p. 90–98, 2014.

CUCCURULLO, C.; ARIA, M.; SARTO, F. **Foundations and trends in performance management. A twenty-five years bibliometric analysis in business and public administration domains**. Scientometrics, v. 108, n. 2, p. 595–611, 2016.

CURI, R. L. C.; GASALLA, M. A. Social Vulnerability and Human Development of Brazilian Coastal Populations. **Frontiers in Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 9, n. July, p. 1–21, 2021.

CUTTER, S. L. **Vulnerability to hazards**. Progress in Human Geography, v. 20, n. 4, p. 529–539, 1996.

CUTTER, S.L.; MITCHELL, J.T.; SCOTT, M.S. Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, [s. l.], v. 90, n. 4, p. 713–737, 2000.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L. Social Vulnerability to Environmental Hazards. **Social Science Quarterly**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 242–261, 2003.

DA SILVEIRA, Y. G.; BONETTI, J. **Assessment of the physical vulnerability to erosion and flooding in a sheltered coastal sector: Florianópolis Bay, Brazil**. Journal of Coastal Conservation, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 303–314, 2019. Available at: <https://doi.org/10.1007/s11852-018-0659-0>

DE ALMEIDA, L. Q.; WELLE, T.; BIRKMANN, J. **Disaster risk indicators in Brazil: A proposal based on the world risk index**. International Journal of Disaster Risk Reduction, v. 17, n. March 2018, p. 251–272, 2016.

DUTRA, R.D.C.; SCHERER, M.E.G. **Os registros de ocorrências dos desastres, danos e prejuízos econômicos aos municípios da costa catarinense, sul do Brasil**. Anais do XIV ENANPEGE. Campina Grande, Realize Editora, 2021. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/78298>

EKLUND, L.; TELLIER, S. **Gender and international crisis response: Do we have the data, and does it matter?** Disasters, v. 36, n. 4, p. 589–608, 2012.

FERRO-AZCONA, H.; ESPINOZA-TENORIO, A.; CALDERON-CONTREAS, R., GOMEZ-PAIS, M.D.L.M.; MESA-JURADO, M.A. **Adaptive capacity and socialecological resilience of coastal areas: A systematic review**. Ocean and Coastal Management 173:36-51, 2019.

FITTON, J.; HANSOM, J.D.; RENNIE, A. **A national coastal erosion susceptibility model for Scotland**. Ocean and Coastal Management, v. 132, p. 80–89, 2016.

FOTHERGILL, A.; PEEK, L. A. **Poverty and disasters in the United States: A review of recent sociological findings**. Natural Hazards, v. 32, n. 1, p. 89–110, 2004.

FÜSSEL, Hans Martin. **How inequitable is the global distribution of responsibility, capability, and vulnerability to climate change: A comprehensive indicator-based assessment**. Global Environmental Change, vol. 20, no. 4, p. 597–611, 2010.

GIRALDO, S.R.; ZULUAGA, A.O.; ESPINOSA, C.G.L. **Networking en pequeña empresa: una revisión bibliográfica utilizando la teoría de grafos** *Networking in Small Business: A Literature Using Graph Theory*. Revista Vínculos, v. 6, n. 2, p. 6–16, 2014.

GORNITZ, V. **Global coastal hazards from future sea level rise**. Global and Planetary Change Section, v. 89, p. 379–398, 1991.

GORNITZ, VIVIEN; WHITE, TAMMY W.; CUSHMAN, R. M. **Vulnerability of the U.S. to future sea level rise**. In: , 1991, Long Beach, California. 7. Symposium on Coastal and Ocean Management. Long Beach, California: [s. n.], 1991. p. 2354–2368. Available at: <https://doi.org/10.16309/j.cnki.issn.1007-1776.2003.03.004>

GRECO, S.; ISHIZAKA, A.; TASIYOU, M.; TORRISI, G. **On the Methodological Framework of Composite Indices: A Review of the Issues of Weighting, Aggregation, and Robustness**. Social Indicators Research, [s. l.], v. 141, n. 1, p. 61–94, 2019.

HARZING A.; ALAKANGAS, S. **Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison**. Scientometrics, 106:787-804, 2016.

HINKEL, J. **Indicators of vulnerability and adaptive capacity: Towards a clarification of the science-policy interface**. Global Environmental Change, v. 21, n. 1, p. 198–208, 2011.

HORN FILHO, N.O.; LEAL, P.C.; OLIVEIRA, J. S. DE. **Geologia das 117 praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, Brasil**. 1ª ed. Florianópolis: Edições do Bosque, 2017.

HUMMELL, B. M DE L.; CUTTER, S. L.; EMRICH, C. T. **Social Vulnerability to Natural Hazards in Brazil**. International Journal of Disaster Risk Science, [s. l.], v. 7, n. 2, pp. 111–122, 2016. Available at: <https://doi.org/10.1007/s13753-016-0090-9>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2021**. IBGE, 23 de agosto de 2021. Consultado em 2 de setembro de 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Limites municipais dos municípios defrontantes ao mar do Brasil**. Arquivo Geoespacial. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/24072-municipios-defrontantes-com-o-mar.html?=&t=downloads>

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas Urbanizadas no Brasil: Municípios Costeiros, 2013**. Disponível em: https://ww2.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia_urbanaareas_urbanizadas/mapas.shtm

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default>.

INSTITUTO VOTORANTIM. **Índice de Vulnerabilidade Municipal à Covid-19**. 2020. Disponível em <http://www.institutovotorantim.org.br/municipioscontraocorona/ivm/2020/>

IPCC. **Climate change 2014. Synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva, 2014.

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.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas da Vulnerabilidade Social nos municípios Brasileiros**. Brasília: [s. n.], 2015.

IPEA, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Radar IDHM: evolução do IDHM e de seus índices componentes no período de 2012 a 2017**. – Brasília, IPEA/PNUD, FJP, 2019.

IPIUF- INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE FLORIANÓPOLIS. **Geo Guia Florianópolis** – versão 2.02.10, 2003.

- JENKS G. F.; CASPALL F. C. **Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction.** *Annals of the Association of American Geographers*, 61(2), pp.217-244, 1971.
- KELLY, P. M.; ADGER, W. N. **Theory and Practice in Assessing Vulnerability to Climate Change and Facilitating Adaptation.** *Climatic Change*, v. 47, p. 325–352, 2000.
- KOMAR, P.D. **Handbook of Coastal Processes and Erosion.** CRC Press, Boca Raton, 320 p., 1983.
- LEAL FILHO, W.; MODESTO, F.; NAGY, G.J.; YANNICKTOAMUKUM, N.; HA'APIO, M. **Fostering coastal resilience to climate change vulnerability in Bangladesh; Brazil; Cameroon and Uruguay: a cross-country comparison.** *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 23(4):579-602, 2018.
- LIMA, P. N. DE. **Análise Bibliométrica – Conceitos, Métodos e Softwares.** São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2017.
- LIMA, C.O.; BONETTI, J. **Proposta Metodológica para adequação das informações do Censo Demográfico do IBGE na Análise da Vulnerabilidade Social a Eventos Extremos.** *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v.63, n.2, pp. 122-140, jul/dez, 2018.
- LIMA, C.O.; BONETTI, J. **Bibliometric analysis of the scientific production on coastal communities' social vulnerability to climate change and to the impact of extreme events.** *Natural Hazards* 102, 1589–1610, 2020.
- LINS-DE-BARROS, F. M. **Integrated coastal vulnerability assessment : A methodology for coastal cities management integrating socioeconomic, physical and environmental dimensions - Case study of Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil.** *Ocean and Coastal Management*, [s. l.], v. 149, pp. 1–11, 2017. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.09.007>
- MALLICK, B., RUBAYET, R.K., VOGT, J. **Social vulnerability analysis for sustainable disaster mitigation planning in coastal Bangladesh.** *Disaster Prevention and Management: An International Journal* 20(3):220-237, 2011.
- MARCELO, J. F.; HAYASHI, M. C. P. I. **Estudo bibliométrico sobre a produção científica da área da sociologia da ciência; Estudio bibliométrico en la producción científica del campo de la sociología de la ciencia.** *Informação & Informação*, v. 18, n. 3, p. 138, 2013.
- MARENCO, J.A.; SCARANO, F. **Impacto , vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas.** *Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.* Rio de Janeiro: [s. n.], 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36042.16329>
- MARONE, E.; DE CAMARGO, R.; SALCEDO CASTRO, J. **Coastal Hazards, Risks, and Marine Extreme Events.** *Oxford Handbooks Online Coastal*, p. 1–19, 2017.
- MARTÍN-MARTÍN, A.; ORDUNA-MALEA, E.; THELWALL, M.; DELGADO LÓPEZ-CÓZAR, E. **Scopus: a systematic comparison of citations in 252 subject categories [preprint].** *Arxiv (Repositorio de artículos de investigación)*, v. (Preprint), n. (Version 1.1), p. 1–22, 2018.
- MASSELINK, G; GEHRELS, R. **Coastal Environments and Global Change.** Chichester: John Wiley & Sons, 2014.
- MASSELINK, G., HUGHES, M. G. **Introduction to Coastal Processes and Geomorphology.** Hodder Arnold, London. 2003.
- MAVHURA, E.; MANYENA, B.; COLLINS, A. E. **An approach for measuring social vulnerability in context: The case of flood hazards in Muzarabani district, Zimbabwe.** *Geoforum*, [s. l.], v. 86, n. October, p. 103–117, 2017.

- MAZURANA, D.; BENELLI, P.; WALKER, P. **How sex- and age-disaggregated data and gender and generational analyses can improve humanitarian response.** *Disasters*, v. 37, n. SUPPL.1, p. 68–82, 2013.
- MAZZIOTTA, M.; PARETO, A. Use and Misuse of PCA for Measuring Well-Being. **Social Indicators Research**, [s. l.], v. 142, n. 2, p. 451–476, 2019.
- MCLAUGHLIN, S.; ANDREW, J.; COOPER, G. **A multi-scale coastal vulnerability index: A tool for coastal managers?** *Environmental Hazards*, [s. l.], v. 9, n. 3, p. 233–248, 2010.
- MCLAUGHLIN, S.; MCKENNA, J.; COOPER, J. A. G. **Socio-economic data in coastal vulnerability indices: constraints and opportunities.** *Journal of Coastal Research*, [s. l.], v. 36, n. 36, pp. 487–497, 2002. Available at: <https://doi.org/10.2112/1551-5036-36.sp1.487>
- MMA. **Macro Diagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil.** Brasília: [s. n.], 242p, 2008.
- MONGEONS P.; PAUL-HUS, A. **The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis.** *Scientometrics*, 106:213-228, 2016.
- MONTEIRO, M. A.; MENDONÇA, M. **Dinâmica atmosférica no estado de Santa Catarina.** In. HERMANN, M. L. de P. (org). *Atlas de desastres naturais do estado de Santa Catarina.* Florianópolis, p. 05-10. 2006.
- MORAES, A. C. R. de. **Contribuições para a Gestão da Zona Costeira Brasileira.** Edusp/Hucitec, São Paulo, 1999.
- MUEHE, D. **Geomorfologia Costeira** in: Guerra, A. J. T.; Cunha, S.B. *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.* Bertran Brasil, Rio de Janeiro, 1995.
- MUEHE, D. **Critérios Morfodinâmicos para o Estabelecimento de Limites da Orla Costeira para fins de Gerenciamento.** *Revista Brasileira de Geomorfologia*, v. 2, p. 35–44, 2001.
- MUEHE, D. (org.). **Erosão e progradação do litoral brasileiro.** MMA - Ministério do Meio Ambiente e PGGM - Programa de Geologia e Geofísica Marinha, 476p., Brasília, DF, Brasil, 2006.
- MUSSI, C. S.; SPERB, R. M.; MENEZES, J. T. DE. **Coastal Sensibility and Risk Evaluation To Sea Level Rise: a Study Case in Santa Catarina Island, Brazil.** *Journal of Coastal Conservation*, v. 22, n. 1, p. 1117–1128, 2018.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Tools and Methods for Estimating Populations at Risk from Natural Disasters and Complex Humanitarian Crises.** Washington: [s.n.], 2007.
- NEUMAYER, E.; PLÜMPER, T. **The gendered nature of natural disasters: The impact of catastrophic events on the gender gap in life Expectancy, 1981-2002.** *Annals of the Association of American Geographers*, v. 97, n. 3, p. 551–566, 2007.
- NGUYEN, T. T. X.; BONETTI, J.; ROGERS, K.; WOODROFFE, C. **Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts, methodological approaches and vulnerability indices.** *Ocean and Coastal Management*, [s. l.], v. 123, p. 18–43, 2016.
- NGUYEN, C. V.; HORNE, R.; FIEN, J.; CHEONG, F. **Assessment of social vulnerability to climate change at the local scale: development and application of a Social Vulnerability Index.** *Climatic Change*, v. 143, n. 3–4, p. 355–370, 2017.
- NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. **Potential vulnerability of the Brazilian coastal zone in its environmental, social, and technological aspects.** *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, v. 5, n. 2, p. 184–204, 2010.

NICOLODI, J. L.; PETERMANN, R. M. **Vulnerability of the Brazilian coastal zone in its environmental, social, and technological aspects.** *Journal of Coastal Research*, v. 64, p. 1372–1379, 2011.

NICOLODI, J. L.; ZAMBONI, A. **Gestão Costeira.** In: ZAMBONI, A.; NICOLODI, J. L. (org.), *Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil*, pp.213-241, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília. DF, Brasil, 2008.

NOYONS, E. C. M.; MOED, H. F.; RAAN, A. F. J. V. A. N. **Integrating Research Performance Analysis and Science Mapping.** *Scientometrics*, v. 46, n. 3, p. 591–604, 1999.

OECD. **Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and user guide.** In *Journal of the American Geriatrics Society* (Vol. 63, Issue 5). OECD - ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2008.

PBMC. **Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas.** Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Marengo, J.A., Scarano, F.R. (Eds.)]. PBMC, COPPE - UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. 184 p.; 2016.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. URL <https://www.R-project.org/>.

REGUERO, B. G.; LOSADA, I. J.; DÍAZ-SIMAL, P.; MÉNDEZ, F. J.; BECK, M. W. **Effects of climate change on exposure to coastal flooding in Latin America and the Caribbean.** *PLoS ONE*, 10(7):e0133409, 2015.

RODRÍGUEZ, M. G.; NICOLODI, J. L.; GUTIÉRREZ, O. Q.; LOSADA, V. C.; HERMOSA, A. E. **Brazilian Coastal Processes: Wind, Wave Climate and Sea Level.** In: Short, A. D. and Klein, A. H. F. (eds.). *Brazilian Beach Systems*. Chapter 17. Coastal Research Library 17. Springer. Cham, Switzerland, p. 37-66, 2016.

RUDORFF, F. D. E. M. **Geoindicadores e análise espacial na avaliação de suscetibilidade costeira a perigos associados a eventos oceanográficos e meteorológicos extremos.** [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

RUDORFF, F. M.; BONETTI, J.; MORENO, D. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; MURARA, P. G. **Maré de tempestade.** In: Herrmann, M. L. P. *Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010*. v. 2. Ed. IHGSC/Cadernos Geográficos, Florianópolis, p. 151-154, 2014.

RYGEL, L.; O’SULLIVAN, D.; YARNAL, B. **A method for constructing a social vulnerability index: An application to hurricane storm surges in a developed country.** *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, v. 11, n. 3, p. 741–764, 2006.

SALIK, K. M.; JAHANGIR, W.; ZAHDI, W.Z.; HASSON, S. **Climate change vulnerability and adaptation options for the coastal communities of Pakistan.** *Ocean & Coastal Management*, [s. l.], v. 112, p. 61–73, 2015. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2015.05.006>

SALTELLI, S. **Composite indicators between analysis and advocacy.** *Social Indicators Research*, 81(1), pp. 65–77, 2007.

SAROAR, M.M.; ROUTHAY, J.K. **Impacts of climatic disasters in coastal Bangladesh: Why does private adaptive capacity differ?** *Regional Environmental Change* 12(1):169-190, 2012.

SARRA, A.; NISSI, E. **A Spatial Composite Indicator for Human and Ecosystem Well-Being in the Italian Urban Areas.** *Social Indicators Research*, [s. l.], v. 148, n. 2, p. 353–377, 2020.

- SCIMAGO. **Scimago Journal & Country Rank. 2018.** Disponível em: <https://www.scimagojr.com/journalrank.php>. Acesso em: março de 2018.
- SCOPUS. Disponível em: elsevier.com/scopus. Acesso em: fevereiro de 2018.
- S2ID. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. **Relatório Gerencial: Dados Informados.** Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>. Acesso em fevereiro de 2021.
- SERAFIM, M. B.; BONETTI, J. **Vulnerabilidade das praias do Estado de Santa Catarina a eventos de erosão e inundação costeira: proposta metodológica baseada em um índice multicritério.** *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 8, n. 2, p. 36–54, 2017.
- SERAFIM, M. B. SIEGLE, E.; CORSI, A. C.; BONETTI, J. **Coastal vulnerability to wave impacts using a multi-criteria index: Santa Catarina (Brazil).** *Journal of Environmental Management*, v. 230, p. 21–32, 2019.
- SILVA, P.G.da. **Exposição à inundação Costeira nas praias dos Ingleses, Moçambique e Barra da Lagoa, Florianópolis, SC.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2014.
- SMALL, H. **Visualizing science by citation mapping.** *Journal of the American Society for Information Science*, v. 50, n. 9, p. 799–813, 1999.
- SOARES, P. B.; CARNEIRO, T.C.J.; CALMON, J.L.; CASTRO, L.O.da C.de O. **Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados Web of Science.** *Ambiente Construído*, v. 16, n. 1, p. 175–185, 2016.
- SZLAFSZTEIN, C.; STERR, H. **A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards, state of Pará, Brazil.** *Journal of Coastal Conservation*, v. 11, n. 1, p. 53–66, 2007.
- UYANIK, G. K.; GÜLER, N. **A study on multiple linear regression analysis.** *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106:234-240, 2012. Doi: 10.1016/j.sbspro.2013.12.027.
- UFSC-CEPED. **Relatório de danos materiais e prejuízos decorrentes de desastres naturais no Brasil: 1995 – 2014.** Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Banco Mundial [Organização Rafael Schadeck] - Florianópolis: CEPED UFSC, 230 p., 2016.
- UNDP - UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME. **Social Vulnerability Assessment Tools for Climate Change and DRR Programming.** A Guide to Practitioners. New York: Bureau for Crisis Prevention and Recovery, 2017.
- UNISDR. **UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction.** Geneva: United Nations International, 2009.
- VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer version 1.6.9.** Leiden: Univeriteit Leiden, n. August, p. 1–51, 2018.
- WELLE, T.; BIRKMANN, J. **The World Risk Index – An Approach to Assess Risk and Vulnerability on a Global Scale.** *Journal of Extreme Events*, v. 02, n. 01, p. 1550003, 2015.
- WHITE, G. F.; KATES, R. W.; BURTON, I. **Knowing better and losing even more: The use of knowledge in hazards management.** *Environmental Hazards*, v. 3, n. 3–4, p. 81–92, 2001.
- WISNER, BEN; BLAIKIE, PIERS; CANNON, TERRY; DAVIS, I. **At Risk: Part One Framework and Theory.** In: *At Risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters.* Second ed. [s.l.] Copyright Wisner, Blaikie, Cannon and Davis, p. 3–124, 2003.

- WOOD, N.J.; BURTON, C.G.; CUTTER, S.L. **Community variations in social vulnerability to Cascadia-related tsunamis in the U.S. Pacific Northwest.** *Natural Hazards* 52(2):369-389, 2010.
- WOODROFFE, C. D. **Coasts: Form, Process, and Evolution.** *Marine Pollution Bulletin*, v. 23, n. C, p. 779–783, 2002.
- WORLD BANK. **Natural Disaster Hotspots - A Global Risk Analysis.** Center for Hazards and Risk Research, Columbia University (www.ldeo.columbia.edu/chrr/research/hotspots), 2005.
- WORLD BANK. **Natural hazards, Unnatural Disasters: The Economics of Effective Prevention** / The World Bank and The United Nations (www.gfdr.org/sites/gfdr/files/publication/NHUD-ReportFull.pdf), 2010.
- WORLD BANK. **Turn Down the Heat: Confronting the New Climate Normal.** Washington, DC: World Bank. 320 pp, 2014.
- WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **The Atlas of Mortality and Economic Losses from Weather, Climate and Water Extremes (1970–2019).** WMO Publications, n° 1267, 2021.
- WU, S. Y.; YARNAL, B.; FISHER, A. **Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: A case study of Cape May County, New Jersey, USA.** *Climate Research*, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 255–270, 2002. Available at: <https://doi.org/10.3354/cr022255>
- YOO, G.; KIM, A. R.; HADI, S. **A methodology to assess environmental vulnerability in a coastal city: Application to Jakarta, Indonesia.** *Ocean & Coastal Management*, [s. l.], v. 102, n. PA, p. 169–177, 2014. Available at: <https://doi.org/10.1016/J.OCECOAMAN.2014.09.018>
- ZUPIC, I.; ČATER, T. **Bibliometric Methods in Management and Organization.** *Organizational Research Methods*, v. 18, n. 3, p. 429–472, 2015.

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1: Tabela de características bibliométricas dos documentos sobre vulnerabilidade social costeira, disponibilizados na base de dados da Scopus até março de 2019.

Document Title	Authors	Year	Country of application (study area)	Spatial Scale	Impact	Conceptual Domain	Source of Data	Keywords	Source	Cited by
Modeling residential coastal flood vulnerability using finished-floor elevations and socio-economic characteristics	Pricope; N.G.; Halls; J.N.; Rosul; L.M.	2019	USA	local	flooding	vulnerability	Census	emergency management; flood vulnerability; physical exposure; social sensitivity	Journal of Environmental Management 237; p. 387-398	1
Adaptive capacity and social-ecological resilience of coastal areas: A systematic review	Ferro-Azcona; H.; Espinoza-Tenorio; A.; Calderón-Contreras; R.; Gómez País; M.D.L.M.; Mesa-Jurado; M.A.	2019	*	global	*	adaptive capacity	literature	adaptation; climate change; global change; marine and coastal areas; protected areas; vulnerability	Ocean and Coastal Management 173; p. 36-51	0
Assessing the sea-level rise vulnerability in coastal communities: A case study in the Tampa Bay Region; US	Fu; X.; Peng; Z.-R.	2019	USA	local	flooding	vulnerability	Census	adaptive management; assessment method; coastal zone; conceptual framework; extreme event; governance approach; sea level change; urban planning; vulnerability	Cities 88; p. 144-154	0
Sea Level Rise in Miami Beach: Vulnerability and Real Estate Exposure	Ann Conyers; Z.; Grant; R.; Roy; S.S.	2019	USA	site specific	gradual flooding	vulnerability	municipal agencies	exposure; miami beach; property values; readiness; sea level rise; vulnerability	Professional Geographer 71(2); p. 278-291	0
Coastal vulnerability to wave impacts using a multi-criteria index: Santa Catarina (Brazil)	Serafim; M.B.; Siegle; E.; Corsi; A.C.; Bonetti; J.	2019	Brazil	local	erosion flooding	vulnerability	Census	analytic hierarchy process; coastal erosion; geoprocessing; numerical modeling; santa catarina; susceptibility	Journal of Environmental Management 230; p. 21-32	1
Understanding community vulnerability to climate change and variability at a coastal municipality in southern Mozambique	Zacarias; D.A.	2019	Mozambique	regional	*	vulnerability	literature	adaptation to climate change; climate change; community livelihoods; livelihoods vulnerability index; sustainable livelihoods	International Journal of Climate Change Strategies and Management 11 (1); p. 154-176	0
GIS-based vulnerability mapping of the coastal stretch from Puri to Konark in Odisha using analytical hierarchy process	Behera; R.; Kar; A.; Das; M.R.; Panda; P.P.	2019	India	site specific	flooding erosion shoreline retreat	vulnerability	Census questionnaire surveys	ahp; gis; gvi; icvi; microzonation; pvi; svi	Natural Hazards	0
Mapping of climate vulnerability of the coastal region of Bangladesh using	Uddin; M.N.; Saiful Islam; A.K.M.; Bala;	2019	Bangladesh	national	*	vulnerability	Statistical Yearbook	climate change; coastal region; k-mean cluster;	Applied Geography 102; p. 47-57	2

principal component analysis	S.K.; (...); Fahad; M.G.R.; Akter; R.							mapping tool; principal component analysis (pca)		
Survey tool for rapid assessment of socio-economic vulnerability of fishing communities in Vietnam to climate change	Avelino; J.E.; Crichton; R.N.; Valenzuela; V.P.; (...); Onuki; M.; Esteban; M.	2018	Vietnam	site specific	*	vulnerability	questionnaire surveys	climate change adaptation; vulnerability assessment tool; fisheries; coastal adaptation; sea level rise	Geosciences (Switzerland) 8 (12); 452	0
Climate change vulnerability in a tropical region based on environmental and socio-economic factors	Sarun; S.; Ghermandi; A.; Sheela; A.M.; Justus; J.; Vineetha; P.	2018	India	regional	*	vulnerability	Census	climate change; vulnerability; environmental vulnerability index; socio-economic vulnerability index; composite vulnerability index; map; tropical region	Environmental Monitoring and Assessment 190(12);727	0
Coastal sensitivity and population exposure to sea level rise: a case study on Santa Catarina Island; Brazil	Mussi; C.S.; Bonetti; J.; Sperb; R.M.	2018	Brazil	local	erosion flooding	vulnerability	Census	coastal hazards; physical susceptibility; social vulnerability; spatial analysis	Journal of Coastal Conservation 22(6); p. 1117-1128	1
Community livelihood vulnerability level in northern and southern coastal area of Java; Indonesia	Gravitiani; E.; Fitriana; S.N.; Suryanto	2018	Indonesia	site specific	sea tides flooding abrasion	vulnerability	questionnaire surveys	adaptation; climate change; vulnerability assessments	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 202(1);012050	0
Climate change impact to socio-economy vulnerability in northern Java coastal area	Gravitiani; E.; Fitriana; S.N.; Bernadeta; R.; Pratiwi; S.R.	2018	Indonesia	site specific	abrasion	vulnerability	questionnaire surveys	adaptation; climate change; vulnerability assessments	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science200(1);012058	0
How to define priorities in coastal vulnerability assessment	De Serio; F.; Armenio; E.; Mossa; M.; Petrillo; A.F.	2018	Italy	site specific	natural and man-made hazards	vulnerability	Italian National Institute of Statistics	coastal morphodynamics; coastal vulnerability index; geographic information systems (gis); analytical hierarchical process (ahp)	Geosciences (Switzerland)8(11);415	0
Methodologies and tools of risk management: Hurricane risk index (HRI)	Hernández; M.L.; Carreño; M.L.; Castillo; L.	2018	Mexico	local	flooding storm surges	vulnerability	questionnaire surveys	hurricanes; indicators; risk evaluation; risk management; vulnerability	International Journal of Disaster Risk Reduction31; p. 926-937	0
Ground-truthing social vulnerability indices of Alaska fishing communities	Lavoie; A.; Sparks; K.; Kasperski; S.; (...); Hoelting; K.; Maguire; C.	2018	USA	local	*	vulnerability	ethnographic interview data Atlas.ti software	alaska fishing communities; ground-truthing; social indices; social vulnerability; well-being	Coastal Management46(5); p. 359-387	1
The socioeconomic vulnerability of coastal communities to abrasion in Samas; Bantul Regency; Indonesia	Choirunnisa; A.K.; Giyarsih; S.R.	2018	Indonesia	site specific	abrasion	vulnerability	questionnaire surveys	coastal erosion; economic vulnerabilities; physical vulnerabilities; samas coast; smce method; social vulnerabilities	Quaestiones Geographicae37(3); p. 115-126	0

Vulnerability assessment for supporting sustainable coastal city development: a case study of La Paz; Mexico	González-Baheza; A.; Arizpe; O.	2018	Mexico	local	*	vulnerability	literature review	vulnerability model; sustainable development; coastal zone; climate change; pressure; fragility; indicators	Climate and Development10(6); p. 552-565	4
A new insight to vulnerability of Central Odisha coast; India using analytical hierarchical process (AHP) based approach	Mani Murali; R.; Ankita; M.; Vethamony; P.	2018	India	local	storm surges flooding tsunami	vulnerability	GIS databases; numerical modeling;	climate change; physical vulnerability index; socio-economic vulnerability index; coastal vulnerability index; analytical hierarchical process	Journal of Coastal Conservation22(4); p. 799-819	2
Vulnerability and risk of deltaic social-ecological systems exposed to multiple hazards	Hagenlocher; M.; Renaud; F.G.; Haas; S.; Sebesvari; Z.	2018	Brazil India Vietnam	local	multi-hazard	vulnerability risk	Census, academia surveys	amazon delta; ganges-brahmaputra-meghna delta; indicator library; mekong delta; multi-hazard; spatial assessment	Science of the Total Environment631-632; p. 71-80	4
Evaluation of two common vulnerability index calculation methods	Cogswell; A.; Greenan; B.J.W.; Greyson; P.	2018	Canada	regional	sea level rise	vulnerability	*	coastal vulnerability; cvi; geometric mean; risk assessment; vulnerability index	Ocean and Coastal Management160; p. 46-51	2
Ecological environmental vulnerability and its driving forces in urban agglomeration in the Fujian Delta region	Lin; J.; Hu; G.; Qi; X.; (...); Shuai; C.; Liang; C.	2018	China	local	*	vulnerability	*	driving forces; ecological environmental vulnerability; ecological security; urban agglomeration in the fujian delta region	Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica38(12); p. 4155-4166	0
Coastal hazard vulnerability assessment based on geomorphic; oceanographic and demographic parameters: The case of the Peloponnese (Southern Greece)	Tragaki; A.; Gallousi; C.; Karymbalis; E.	2018	Greece	local	coastal hazards	vulnerability	Census	sea-level rise; storm surge; physical vulnerability; social vulnerability; peloponnese; greece	Land7(2);56	5
Assessing climate change vulnerability and local adaptation strategies in adjacent communities of the Kribi-Campo coastal ecosystems; South Cameroon	Evariste; F.F.; Denis Jean; S.; Victor; K.; Claudia; M.	2018	Cameroon	local	erosion	vulnerability	questionnaire surveys	exposure; sensitivity; adaptive capacity; adaptation; kribi-campo coastal area	Urban Climate24; p. 1037-1051	2
Framework for mapping the drivers of coastal vulnerability and spatial decision making for climate-change adaptation: A case study from Maharashtra; India	Krishnan; P.; Ananthan; P.S.; Purvaja; R.; (...); Kalpana Sastry; R.; Ramesh; R.	2018	India	local	erosion storm surges flooding saltwater intrusion	vulnerability	literature review	adaptive capacity; climate change; exposure; multi-hazard map; sensitivity; socio-economic	Ambiop. 1-21 Article in Press	1

Assessing coastal vulnerability: Development of a combined physical and economic index	Kantamaneni; K.; Phillips; M.; Thomas; T.; Jenkins; R.	2018	United Kingdom	regional	flooding	vulnerability	literature review	coastal vulnerability. physical coastal vulnerability index (pcvi); fiscal coastal vulnerability index (fcvi); combined coastal vulnerability index (ccvi); united kingdom	Ocean and Coastal Management158; p. 164-175	10
Spatial analysis of social vulnerability utilizing geotechnologies: A case study in the Amazon coastal zone [Análise espacial da vulnerabilidade social com o uso de geotecnologias: Estudo de caso na zona costeira Amazônica]	Bezerra; P.E.S.; De Andrade; M.M.N.	2018	Brazil	local	extreme events	vulnerability	Census	análise multicritério; amazônia; índice de vulnerabilidade social; pará	Fronteiras7(2); p. 124-139	0
Disaster Vulnerability Assessment in Coastal Areas of Korea	Kang; T.S.; Oh; H.M.; Lee; E.I.; Jeong; K.Y.	2018	South Korea	regional	typhoon storm surges high waves	vulnerability	government agencies field survey	cdas (coastal disaster vulnerability assessment system); coastal disaster	Journal of Coastal Research85; p. 886-890	1
Assessing nature-based coastal protection against disasters derived from extreme hydrometeorological events in Mexico	Pérez-Maqueo; O.; Martínez; M.L.; Sánchez-Barradas; F.C.; Kolb; M.	2018	Mexico	regional	hydrometeorological events	vulnerability	*	casualties; coast; economic damage; extreme hydrometeorological events; mexico; nature-based coastal protection; sustainable coasts; tropical cyclones	Sustainability (Switzerland)10(5);1317	2
Vulnerability assessment and adaptation to sea level rise in high-wave environments: A case study on O'ahu; Hawai'i	Onat; Y.; Francis; O.P.; Kim; K.	2018	USA	local	flooding longshore transport	vulnerability	online archives questionnaire surveys	adaptation; coastal exposure; coastal vulnerability index; cost-benefit analysis; sea level rise	Ocean and Coastal Management157; p. 147-159	5
Assessing nature-based coastal protection against disasters derived from extreme hydrometeorological events in Mexico	Pérez-Maqueo; O.; Martínez; M.L.; Sánchez-Barradas; F.C.; Kolb; M.	2018	Mexico	regional	hydrometeorological events	vulnerability	*	casualties; coast; economic damage; extreme hydrometeorological events; mexico; nature-based coastal protection; sustainable coasts; tropical cyclones	Sustainability (Switzerland)10(5);1317	0
A method for modelling coastal erosion risk: the example of Scotland	Fitton; J.M.; Hansom; J.D.; Rennie; A.F.	2018	Scotland	national	erosion	risk	Registers of Scotland	coastal erosion; vulnerability; geodemographic classification; exposure; gis	Natural Hazards91(3); p. 931-961	4
Coastal vulnerability: Evolving concepts in understanding vulnerable people and places	Bevacqua; A.; Yu; D.; Zhang; Y.	2018	multiple	global	coastal hazards	vulnerability	literature	vulnerability; resilience; coastal hazards; social vulnerability	Environmental Science and Policy82; p. 19-29	7
Fostering coastal resilience to climate change	Leal Filho; W.; Modesto;	2018	Bangladesh Brazil	global	sea level rise storm	vulnerability	*	climate change; coastal risk; hazards; sea-level	Mitigation and Adaptation Strategies	6

vulnerability in Bangladesh; Brazil; Cameroon and Uruguay: a cross-country comparison	F.; Nagy; G.J.; (...); Yannick Toamukum; N.; Ha'apio; M.		Cameroon Uruguay		surges flooding			rise; storm surges; vulnerability; adaptation strategies	for Global Change23(4); p. 579-602	
An integrated framework for assessing coastal community vulnerability across cultures; oceans and scales	Aswani; S.; Howard; J.A.E.; Gasalla; M.A.; (...); Narayanakumar; R.; Watmough; G.R.	2018	United Kingdom India Brasil Australia South Africa	global	sea level rise	vulnerability	GULLS project	marine hotspots; climate change; social vulnerability; coastal communities; adaptation framework	Climate and Developmentp. 1-18 Article in Press	2
Social vulnerability of marginalized people in times of disaster: Case of Thai women in Japan Tsunami 2011	Pongponrat; K.; Ishii; K.	2018	Japan	local	tsunami	vulnerability	questionnaire surveys	marginalization; thai women; tsunami disaster; vulnerability	International Journal of Disaster Risk Reduction27; p. 133-141	2
Social vulnerability projections improve sea-level rise risk assessments	Hardy; R.D.; Hauer; M.E.	2018	USA	local	flooding	vulnerability	Census	social vulnerability; risk assessment; sea-level rise; demographic metabolism; climate change; georgia	Applied Geography91; p. 10-20	4
Mapping and analyzing socio-environmental vulnerability to coastal hazards induced by climate change: An application to coastal Mediterranean cities in France	Mavromatidi; A.; Briche; E.; Claeys; C.	2018	France	regional	erosion	vulnerability	Census literature	climate change; coastal sensitivity; social vulnerability; indices; mediterranean french cities; gis	Cities72; p. 189-200	7
Vulnerability to sea level rise: A novel local-scale indicator-based assessment methodology and application to eight beaches in Shoalhaven; Australia	Tonmoy; F.N.; El-Zein; A.	2018	Australia	local	erosion	vulnerability	Bureau of Statistics	climate change vulnerability; adaptationmulti-criteria analysis; sea-level rise; coastal zone management; decision making; outranking	Ecological Indicators85; p. 295-307	3
Environmental injustice and flood risk: a conceptual model and case comparison of metropolitan Miami and Houston; USA	Collins; T.W.; Grineski; S.E.; Chakraborty; J.	2018	USA	local	flooding	risk	questionnaire surveys	flood hazard; flood risk; floodplain; environmental justice; social vulnerability; miami	Regional Environmental Change18(2); p. 311-323	6
Multi-hazard risk assessment of coastal vulnerability from tropical cyclones – A GIS based approach for the Odisha coast	Sahoo; B.; Bhaskaran; P.K.	2018	India	local	cyclone flooding	vulnerability	Census	tropical cyclones; storm surges; inundation; coastal vulnerability index	Journal of Environmental Management206; p. 1166-1178	5
Multi-scale assessment of social vulnerability to climate change: An empirical study in coastal Vietnam	Huynh; L.T.M.; Stringer; L.C.	2018	Vietnam	local	typhoon	vulnerability	questionnaire surveys	climate variability; vulnerability assessment; resilience; capital assets; governance;	Climate Risk Management20; p. 165-180	6

								household level; collective level		
Assess the human and environmental vulnerability for coastal hazard by using a multi-criteria decision analysis	Maanan; M.; Maanan; M.; Rueff; H.; (...); Zourarah; B.; Rhinane; H.	2018	Morocco	local	flooding erosion	vulnerability	GIS databases	coastal vulnerability; coastal erosion; hazard mapping; coastal management; decision-making; moroccan mediterranean	Human and Ecological Risk Assessment24(6); p. 1642-1658	6
Vulnerability assessment: A comparison of three different city sizes in the coastal area of Central Java; Indonesia	Handayani; W.; Rudiarto; I.; Setyono; J.S.; Chigbu; U.E.; Sukmawati; A.M.	2017	Indonesia	local	flooding erosion	vulnerability	Census literature	central java; climate change; indonesia; vulnerability assessment	Advances in Climate Change Research8(4); p. 286-296	4
The potential vulnerability indices as tools for natural risk reduction. The Voltorno coastal plain case study	Alberico; I.; Iavarone; R.; Angrisani; A.C.; (...); Incarnato; R.; Barra; R.	2017	Italy	site specific	*	vulnerability	National Institute of Statistic	indicator; index; natural risk; urban expansion; population growth; exposure	Journal of Coastal Conservation21(6); p. 743-758	3
Integrated coastal vulnerability assessment: A methodology for coastal cities management integrating socioeconomic; physical and environmental dimensions - Case study of Região dos Lagos; Rio de Janeiro; Brazil	Lins-de-Barros; F.M.	2017	Brazil	site specific	flooding erosion	vulnerability	Census	coastal vulnerability; urban and tourism pressure; integrated coastal management; coastal ecosystems; coastal erosion; flood	Ocean and Coastal Management149; p. 1-11	9
Assessment of coastal communities' vulnerability to floods using indicator-based approach: a case study of Greater Accra Metropolitan Area; Ghana	Yankson; P.W.K.; Owusu; A.B.; Owusu; G.; Boakye-Danquah; J.; Tetteh; J.D.	2017	Ghana	local	flooding	vulnerability	newspaper reports questionnaire surveys	climate change; flooding; vulnerability assessment; coastal cities; accra; ghana	Natural Hazards89(2); p. 661-689	5
Community resilience to tsunamis along the Southeastern Pacific: a multivariate approach incorporating physical; environmental; and social indicators	Villagra; P.; Herrmann; M.G.; Quintana; C.; Sepúlveda; R.D.	2017	Chile	local	tsunami	resilience	National Institute of Statistics National Socioeconomic Characterization Survey	resilience; tsunami; indicators; coastal communities	Natural Hazards88(2); p. 1087-1111	3
Planning resilient and sustainable cities: Identifying and targeting social vulnerability to climate change	Ge; Y.; Dou; W.; Liu; N.	2017	China	national	typhoon storm surges flooding	vulnerability	Census, Statistical Yearbook	social vulnerability; climate change; coastal cities; differences between urban and rural areas	Sustainability (Switzerland)9(8);1394	8

Assessment of social vulnerability to climate change at the local scale: development and application of a Social Vulnerability Index	Nguyen; C.V.; Horne; R.; Fien; J.; Cheong; F.	2017	Vietnam	local	typhoon flooding erosion	vulnerability	questionnaire surveys	causal relationships; development and applications; environmental professionals; in-depth interviews; inherent limitations; social vulnerability; social vulnerability index; vulnerability assessments	Climatic Change143(3-4); p. 355-370	5
Household social vulnerability to natural hazards in the coastal Tran Van Thoi District; Ca Mau Province; Mekong Delta; Vietnam	Tran; H.; Nguyen; Q.; Kervyn; M.	2017	Vietnam	local	storm surges flooding tsunami erosion	vulnerability	questionnaire surveys	household vulnerability; natural hazards; principal component analysis; tran van thoi; ca mau; mekong delta	Journal of Coastal Conservation21(4); p. 489-503	1
Vulnerability assessment of coastal areas to sea level rise from the physical and socioeconomic parameters: case of the Gulf Coast of Bejaia; Algeria	Djouder; F.; Boutiba; M.	2017	Algeria	local	sea level rise	vulnerability	literature	mediterranean sea level rise; gulf coast of bejaia; cvi; geomorphology; risk; geographical information systems	Arabian Journal of Geosciences10(14);299	1
Quantitative approach on erosion hazard; vulnerability and risk assessment: case study of Muriganga–Saptamukhi interfluv; Sundarban; India	Ghosh; A.	2017	India	regional	erosion	vulnerability	Census	adaptive capacity; erosion hazard; exposure; risk assessment; susceptibility; vulnerability	Natural Hazards87(3); p. 1709-1729	4
The Influence of Climate Change on Coastal Erosion Vulnerability in Northeast Brazil	Martins; K.A.; Souza Pereira; P.D.; Silva-Casarin; R.; Nogueira Neto; A.V.	2017	Brazil	regional	erosion	vulnerability	*	coastal erosion; coastal vulnerability; geographic information systems; sea level rise; vulnerability indicators	Coastal Engineering Journal59(2);1740007	1
Integrated weighting technique for coastal vulnerability to storm surges	Yuan; S.; Guo; J.; Zhao; X.	2017	China	national	storm surges	vulnerability	Statistical Yearbook	coastal vulnerability; indicators; storm surge; weighting	Journal of Coastal Research2017-Summer; p. 6-12	0
Adaptive capacity: From assessment to action in coastal social-ecological systems	Whitney; C.K.; Bennett; N.J.; Ban; N.C.; (...); Turner; N.J.; Yumagulova; L.	2017	multiple	global	*	adaptive capacity	literature	adaptation; adaptive capacity; climate change; coastal communities; resilience; social-ecological systems	Ecology and Society22(2);22	10
Analysis of socioeconomic vulnerability for cyclone-affected communities in coastal Odisha; India	Yadav; D.K.; Barve; A.	2017	India	local	cyclone	vulnerability	questionnaire surveys	vulnerability; socioeconomic vulnerability index (sevi); odisha	International Journal of Disaster Risk Reduction22; p. 387-396	2
Vulnerability Assessment: The Role of Coastal Informal Settlement Growth to Social Vulnerability in	Sariffuddin; Astuti; K.D.; Farhaeni; G.; Wahdah; L.	2017	Indonesia	local	tidal land subsidence flooding	vulnerability	questionnaire surveys	adaptive capacity; social vulnerability	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science55(1);012047	5

Genuk Sub-District; Semarang CityOpen Access										
Storm surge vulnerability assessment of Saurashtra coast; Gujarat; using GIS techniques	Mahapatra; M.; Ratheesh; R.; Rajawat; A.S.	2017	India	local	storm surges	vulnerability	Census	storm surge; coastal vulnerability index; exposure index; sensitivity index; adaptive capacity index; saurashtra coast; gujarat	Natural Hazards86(2); p. 821-831	2
Vulnerability of the peloponnese (southern Greece) to climate change related coastal hazards	Tragaki; A.; Gallousi; C.; Karymbalis; E.	2017	Greece	local	coastal hazards	vulnerability	*	coastal zones; hazards; population statistics; sea level; tides	13th International MEDCOAST Congress on Coastal and Marine Sciences; Engineering; Management and Conservation; MEDCOAST 20172; p. 687-698	0
Vulnerability of santa catarina beaches to coastal erosion and flooding: A methodological approach based on a multicriterial index [Vulnerabilidade das Praias do estado de santa catarina a eventos de erosão e inundação costeira: Proposta metodológica baseada em um índice multicritério]	Serafim; M.B.; Bonetti; J.	2017	Brazil	local	flooding erosion	vulnerability	Census	adaptive capacity; coastal susceptibility; spatial analysis; storm surges	Quaternary and Environmental Geosciences8(2); p. 36-54	2
Coastal disaster risk assessment and designation of protection zoning in Taiwan using GIS	Chien; L.K.; Huang; W.P.; Hsu; C.H.; Hsieh; C.C.; Fang; C.Y.	2017	Taiwan	national	sea level rise subsidence storm surges flooding coastal erosion	risk	Department of Statistics	coastal zone management act; protection zone; vulnerability index; hazard factor; risk assessment; gis	WIT Transactions on the Built Environment170; p. 173-184	0
Social Vulnerability Mapping Considering Hurricane Hazards in a Changing Climate	Colavito; K.H.; Bjarnadottir; S.; Li; Y.	2017	USA	local	hurricane	vulnerability	*	disaster prevention; disasters; hazards; hurricanes	Structures Congress 2017: Business; Professional Practice; Education; Research; and Disaster Management - Selected Papers from the Structures Congress 2017p. 110-121	1

Indicators of climate change and social vulnerability in fishing dependent communities along the Eastern and Gulf Coasts of the United States	Colburn; L.L.; Jepson; M.; Weng; C.; (...); Weiss; J.; Hare; J.A.	2016	USA	regional	sea level rise	vulnerability	National Ocean Watch (ENOW)	fishing communities; social vulnerability; climate change; indicators	Marine Policy74; p. 323-333	21
Community-based scenario planning: a process for vulnerability analysis and adaptation planning to social-ecological change in coastal communities	Bennett; N.J.; Kadfak; A.; Dearden; P.	2016	Thailand	site specific	*	vulnerability	World Bank	scenario planning; community-based research; coastal communities; vulnerability; adaptation; climate change; social-ecological systems; thailand	Environment; Development and Sustainability18(6); p. 1771-1799	10
Comparing vulnerability and adaptive capacity to climate change in individuals of coastal Dominican Republic	Lohmann; H.	2016	Dominican Republic	local	sea level rise	vulnerability	questionnaire surveys	vulnerability; adaptive capacity; climate change; coastal communities; dominican republic	Ocean and Coastal Management132; p. 111-119	2
Hazard; vulnerability and coastal erosion risk assessment in Necochea Municipality; Buenos Aires Province; Argentina	Merlotto; A.; Bértola; G.R.; Piccolo; M.C.	2016	Argentina	local	erosion	vulnerability	Census	hazard; vulnerability; risk; coastal erosion; necochea; quequén	Journal of Coastal Conservation20(5); p. 351-362	8
Planning for Climate Adaptation: Evaluating the Changing Patterns of Social Vulnerability and Adaptation Challenges in Three Coastal Cities	Kashem; S.B.; Wilson; B.; Van Zandt; S.	2016	USA	local	*	vulnerability	Census	social vulnerability; climate change adaptation; land use planning; neighborhood change	Journal of Planning Education and Research36(3); p. 304-318	11
A climate change vulnerability index and case study in a Brazilian Coastal City	Zanetti; V.B.; Junior; W.C.S.; De Freitas; D.M.	2016	Brazil	local	storm surges sea level rise	vulnerability	Census	coastal areas; climate change; multiple climate hazards; extreme events; brazil	Sustainability (Switzerland) 8(8);811	14
Natural Disaster Response; Community Resilience; and Economic Capacity: A Case Study of Coastal Florida	Kim; H.; Marcouiller; D.W.	2016	USA	local	*	resilience	Census	adaptive capacity; climate change; disaster risk reduction; economic resilience; panel data analysis; social capital	Society and Natural Resources29(8); p. 981-997	12
Remote sensing data for coastal zone vulnerability assessment-The bay of Algiers case	Rabehi; W.; Guerfi; M.; Mahi; H.	2016	Algeria	national	tsunami erosion accretion marine intrusion	vulnerability	*	algeria coastal zone; coastal vulnerability index; gis; remote sensing; urban sprawl	European Space Agency; (Special Publication) ESA SPSP-740	0
Socioeconomic and infrastructural vulnerability indices for cyclones in the eastern coastal states of India	Mazumdar; J.; Paul; S.K.	2016	India	national	cyclone	vulnerability	Census	coastal vulnerability; principal component analysis; socioeconomic vulnerability index; infrastructural	Natural Hazards82(3); p. 1621-1643	14

								vulnerability index; cyclone; india		
Assessing relative vulnerability to sea-level rise in the western part of the Mekong River Delta in Vietnam	Nguyen; T.T.X.; Woodroffe; C.D.	2016	Vietnam	local	sea level rise	vulnerability	Statistical Office's Book	analytical hierarchy process; mekong river delta; multi-criteria; sea-level rise; vulnerability	Sustainability Science11(4); p. 645-659	11
Assessing vulnerability: an integrated approach for mapping adaptive capacity; sensitivity; and exposure	Weis; S.W.M.; Agostini; V.N.; Roth; L.M.; (...); Knowles; J.E.; Blyther; R.	2016	Grenada	local	coastal hazards	vulnerability	Census	adaptive capacity; disaster management; climate change adaptation; vulnerability index; disaster risk reduction	Climatic Change136(3-4); p. 615-629	25
Socio-economic vulnerability of the megacity of Shanghai (China) to sea-level rise and associated storm surges	Yan; B.; Li; S.; Wang; J.; Ge; Z.; Zhang; L.	2016	China	local	storm surges	vulnerability	Statistical Yearbook	climate change; sea-level rise; storm surges; flood risk; indicator system; socio-economic vulnerability; shanghai; china	Regional Environmental Change16(5); p. 1443-1456	9
Indicator-based assessment of climate-change impacts on coasts: A review of concepts; methodological approaches and vulnerability indices	Nguyen; T.T.X.; Bonetti; J.; Rogers; K.; Woodroffe; C.D.	2016	*	*	coastal hazards	vulnerability	*	coastal hazards; indices; resilience; risk; sea-level rise; vulnerability assessment	Ocean and Coastal Management123; p. 18-43	45
An indicator-based approach to quantifying the adaptive capacity of urban households: The case of Da Nang city; Central Vietnam	Nhuan; M.T.; Tue; N.T.; Hue; N.T.H.; Quy; T.D.; Lieu; T.M.	2016	Vietnam	local	*	adaptive capacity	questionnaire surveys	adaptive capacity; climate change; da nang city; indicators; urban household	Urban Climate15; p. 60-69	9
Vulnerability of Kuwait coast to sea level rise	Alsahli; M.M.M.; AlHasem; A.M.	2016	Kuwait	national	sea level rise	vulnerability	Census	coastal vulnerability index; spatial analysis; coastal environment; arabian gulf; remote sensing; climate change	Geografisk Tidsskrift - Danish Journal of Geography116(1); p. 56-70	2
Exploring vulnerability of low income people due to consecutive disasters: A case study on Kalapara Urban Area of Bangladesh	Dev; P.K.	2016	Bangladesh	local	cyclone storm surges flooding	vulnerability	questionnaire surveys	adaptation; disaster; hazard; low income people; vulnerability	Proceedings of the 6th International Disaster and Risk Conference: Integrative Risk Management - Towards Resilient Cities; IDRC Davos 2016p. 177-180	0
Application of social vulnerability indicators to climate change for the southwest coastal areas of Taiwan	Wu; C.-C.; Jhan; H.-T.; Ting; K.-H.; (...); Hsu; T.-W.; Liu; W.-H.	2016	Taiwan	regional	typhoon flooding	vulnerability	questionnaire surveys	sustainable development; climate change; social vulnerability index; delphi method; analytic hierarchy process	Sustainability (Switzerland)8(12);1270	1

Vulnerability and adaptation assessment a way forward for sustainable sectoral development in the purview of climate variability and change: Insights from the coast of Tamil Nadu; India	Ramachandran; A.; Praveen; D.; Radhapriya; P.; (...); Remya; K.; Palanivelu; K.	2016	India	local	*	vulnerability	*	adaptation; adaptation matrix; climate change; climate variability; exposure; india; prioritising adaptations; sensitivity; sustainable sectoral development; vulnerability assessment	International Journal of Global Warming10(1); p. 307-331	4
A methodological proposal for assessing social vulnerability in populations affected by the risk of flooding: The case of Águilas; Murcia; in the southeast Iberian peninsula [Proposta metodològica per a l'avaluació de la vulnerabilitat social en poblacions afectades pel perill d'inundació: El cas d'Águilas (Múrcia; sud-est ibèric)]Open Access	Morales; A.P.; Hervás; F.N.; Rogel; Y.Á.	2016	Spain	local	flooding	vulnerability	*	assessment; flooding; risk; social; vulnerability	Documents d'Anàlisi Geogràfica62(1); p. 133-159	1
Guidance for Developing Coastal Vulnerability Metrics	Wamsley; T.V.; Collier; Z.A.; Brodie; K.; (...); Raff; D.; Rosati; J.D.	2015	USA	*	storm surges	vulnerability	*	adaptive capacity; climate change; exposure; nature-based features; resilience; risk; sea-level rise; sensitivity; storms	Journal of Coastal Research31(6); p. 1521-1530	8
Categorizing social vulnerability patterns in Chinese coastal cities	Su; S.; Pi; J.; Wan; C.; (...); Xiao; R.; Li; B.	2015	China	national	tsunami sea level rise storm surges	vulnerability	Census	social vulnerability; vulnerability assessment; adaption; coastal management; china	Ocean and Coastal Management116; p. 1-8	21
Assessing urban flooding vulnerability with an emergy approach	Chang; L.-F.; Huang; S.-L.	2015	Taiwan	regional	flooding	vulnerability	government expenditures	emergy evaluation; taiwan; urban flooding; urban vulnerability	Landscape and Urban Planning143; p. 11-24	27
Assessing the environmental justice consequences of flood risk: A case study in Miami; Florida	Montgomery; M.C.; Chakraborty; J.	2015	USA	local	flooding	vulnerability	Census	beaches; coastal zones; hurricanes; population statistics; risk assessment; risk management; risk perception; surveys	Environmental Research Letters10(9);095010	13
Coastal vulnerability and progress in climate change adaptation: An Australian case study	Sano; M.; Gainza; J.; Baum; S.; (...); Neumann; S.; Tomlinson; R.	2015	Australia	local	coastal hazards	vulnerability	Census	adaptation progress; coastal hazards; local government; south east queensland; vulnerability assessment	Regional Studies in Marine Science2;45; p. 113-123	8
Mapping and assessing coastal resilience in the Caribbean region	Lam; N.S.-N.; Qiang; Y.; Arenas; H.; Brito; P.; Liu; K.-B.	2015	25 countries in Caribbean	national	hurricane	vulnerability	government sources	adaptability; caribbean; resilience; resilience inference measurement (rim) model; vulnerability	Cartography and Geographic Information Science42(4); p. 315-322	13

Climate change vulnerability and adaptation options for the coastal communities of Pakistan	Salik; K.M.; Jahangir; S.; Zahdi; W.U.Z.; Hasson; S.U.	2015	Pakistan	site specific	cyclone storm surges flooding	vulnerability	questionnaire surveys	composite vulnerability index; indus delta; exposure; sensitivity; adaptive capacity	Ocean and Coastal Management112; p. 61-73	20
Climate change vulnerability assessment in Georgia	KC; B.; Shepherd; J.M.; Gaither; C.J.	2015	USA	local	extreme hydroclimatic hazards	vulnerability	Census	climate change; biophysical and social vulnerabilities; climate extremes; georgia	Applied Geography62; p. 62-74	20
Using Expert Knowledge to Develop a Vulnerability and Adaptation Framework and Methodology for Application in Tropical Island Communities	Mcleod; E.; Szuster; B.; Tompkins; E.L.; (...); Hansen; L.; Rubinoff; P.	2015	*	local	coastal hazards	vulnerability	*	adaptation; climate vulnerability; delphi; vulnerability framework	Coastal Management43(4); p. 365-382	0
Assessment of social vulnerability to climate change in the eastern coast of India	Maiti; S.; Jha; S.K.; Garai; S.; (...); Datta; K.K.; Upadhyay; R.C.	2015	India	regional	extreme events	vulnerability	Census	adaptive capacity; human development index; vulnerability index; social vulnerability; extreme climatic event	Climatic Change131(2); p. 287-306	10
How can aging communities adapt to coastal climate change? Planning for both social and place vulnerability	Rapaport; E.; Manuel; P.; Krawchenko; T.; Keefe; J.	2015	Cameroon	local	extreme events	vulnerability	*	coastal climate change; population aging; community vulnerability; aging in place; municipal policy; nova scotia	Canadian Public Policy41(2); p. 166-177	2
Measuring the vulnerability of marine social-ecological systems: A prerequisite for the identification of climate change adaptationsOpen Access	Metcalf; S.J.; van Putten; E.I.; Frusher; S.; (...); Pecl; G.T.; Shaw; J.	2015	Australia	local	coastal hazards	vulnerability	Census	adaptive capacity; coastal communities; fisheries; resource dependency; social-ecological	Ecology and Society20(2)	25
Assessing climate change vulnerability in Alaska's fishing communities	Himes-Cornell; A.; Kasperski; S.	2015	USA	local	storm surges	vulnerability	Government Accountability Office	adaptive capacity; alaska; climate change; fishing communities; resilience; vulnerability	Fisheries Research162; p. 1-11	25
Social Vulnerability eXplorer (SV-X)	Lanter; D.P.; Durden; S.; Baker; C.; Dunning; C.M.	2015	USA	national	storm surges flooding erosion	vulnerability	Census	coastal engineering; disasters; floods; hazards; planning; underwater foundations	Coastal Structures and Solutions to Coastal Disasters 2015: Resilient Coastal Communities - Proceedings of the Coastal Structures and Solutions to Coastal Disasters	0

									Joint Conference 2015p. 311-320	
Social vulnerability to floods in two coastal megacities: New York City and Mumbai	de Sherbinin; A.; Bardy; G.	2015	India USA	local	flooding	vulnerability	Census	adaptation; climate change; vulnerability assessments	Vienna Yearbook of Population Research13(1); p. 131-166	6
Assessing the effectiveness of a social vulnerability index in predicting heterogeneity in the impacts of natural hazards: Case study of the Tropical Storm Washi flood in the Philippines	Ignacio; J.A.F.; Cruz; G.T.; Nardi; F.; Henry; S.	2015	Philippines	national	flooding	vulnerability	Census	adaptation; climate change; vulnerability assessments	Vienna Yearbook of Population Research13(1); p. 91-130	4
A four-dimensional population module for the analysis of future adaptive capacity in the Phang Nga province of Thailand	Loichinger; E.; Samir; K.C.; Lutz; W.	2015	Thailand	local	coastal hazards	adaptive capacity	Census	population; age; population aging	Vienna Yearbook of Population Research13(1); p. 263-287	0
Disaster Vulnerability Mapping for a Densely Populated Coastal Urban Area: An Application to Mumbai, India	Sherly; M.A.; Karmakar; S.; Parthasarathy; D.; Chan; T.; Rau; C.	2015	India	local	extreme events	vulnerability	Census	coastal urban areas; critical facilities vulnerability; dea; disaster management; infrastructure vulnerability; mumbai; pca;socioeconomic vulnerability	Annals of the Association of American Geographers105(6); p. 1198-1220	10
Local determinants of adaptive capacity against the climatic impacts in coastal bangladesh	Saroar; M.; Routray; J.K.	2015	Bangladesh	local	hydrometeorological events	adaptive capacity	Census	adaptive capacity; climate change; coastal bangladesh; hydrometeorological disasters; livelihood insecurity	Handbook of Climate Change AdaptationBook Chapter p. 401-431	0
Changes in adaptive capacity of Kenyan fishing communities	Cinner; J.E.; Huchery; C.; Hicks; C.C.; (...); Wamukota; A.; Allison; E.H.	2015	Kenya	local	*	adaptive capacity	*	adaptation; climate change; vulnerability assessments	Nature Climate Change5(9); p. 872-876	28
Adaptation analysis for environmental change in coastal communities	Mostofi Camare; H.; Lane; D.E.	2015	Canada	site specific	flooding erosion	adaptation	*	coastal community vulnerability; climate change adaptation; resilience; adaptive capacity; analytical hierarchy process; group decision making	Socio-Economic Planning Sciences51; p. 34-45	6
Vulnerability of artisanal fishing communities to flood risks in coastal southwest Nigeria	Adelekan; I.; Fregene; T.	2015	Nigeria	local	flooding	vulnerability	*	vulnerability; adaptive capacity; coastal zones; flood risks; fisheries; livelihoods	Climate and Development7(4); p. 322-338	7
Application of Social Vulnerability Index (SoVI) and delineation of natural	Guillard-Gonçalves; C.; Cutter;	2015	Portugal	local	flooding erosion	vulnerability	Census	natural hazards; social vulnerability; susceptibility maps; risk zones; greater	Journal of Risk Research18(5); p. 651-674	31

risk zones in Greater Lisbon; Portugal	S.L.; Emrich; C.T.; Zêzere; J.L.							lisbon; sovi; multi-hazard maps; regional scale		
Coastal vulnerability assessment using analytical hierarchical process for South Gujarat coast; India	Mahapatra; M.; Ramakrishnan; R.; Rajawat; A.S.	2015	India	local	sea level rise	vulnerability	Census	sea level rise; coastal vulnerability; physical coastal vulnerability index; dsas; social vulnerability index; analytical hierarchical process	Natural Hazards76(1); p. 139-159	18
Human settlement and regional development in the context of climate change: a spatial analysis of low elevation coastal zones in China	Liu; J.; Wen; J.; Huang; Y.; (...); Ding; J.; Xu; H.	2015	China	regional	sea level rise	risk	Census	population distribution; climate change; hazard risk; low elevation coastal zone; china	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change20(4); p. 527-546	8
A methodology to assess environmental vulnerability in a coastal city: Application to Jakarta; Indonesia	Yoo; G.; Kim; A.R.; Hadi; S.	2014	Indonesia	local	flooding sea level rise	vulnerability	questionnaire surveys government database	environmental vulnerability; local scale; environmental policy measures; radial graphjakarta	Ocean and Coastal Management 102(PA); p. 169-177	18
Social and spatial inequities in exposure to flood risk in Miami; Florida	Chakraborty; J.; Collins; T.W.; Montgomery; M.C.; Grineski; S.E.	2014	USA	local	flooding	risk	Census	environmental justice; flood hazard; floodplain; miami; social vulnerability	Natural Hazards Review15(3);04014006	25
The socioeconomic vulnerability index: A pragmatic approach for assessing climate change led risks-A case study in the south-western coastal Bangladesh	Ahsan; M.N.; Warner; J.	2014	Bangladesh	regional	*	vulnerability	questionnaire surveys	vulnerability; index; climate change; domain; coastal area; contributing indicator; bangladesh	International Journal of Disaster Risk Reduction8; p. 32-49	51
Risk assessment of tropical storm surges for coastal regions of China	Gao; Y.; Wang; H.; Liu; G.M.; (...); Xue; Z.S.; He; Y.W.	2014	China	national	storm surges	risk	Census	coastal zones; hazards; hurricanes; risk assessment; risks; storms	Journal of Geophysical Research119(9); p. 5364-5374	13
Assessment of vulnerability and adaptive capacity to coastal hazards in the Caribbean Region	Lam; N.S.-N.; Arenas; H.; Brito; P.L.; Liu; K.-B.	2014	Caribbean	national	hurricane	vulnerability	*	climate change; impacts; resilience; sustainability	Journal of Coastal Research70; p. 473-478	14
A comprehensive risk analysis of coastal zones in China	Wang; G.; Liu; Y.; Wang; H.; Wang; X.	2014	China	national	sea level rise storm surges	risk	Statistical Yearbook	risks; vulnerability; coastal zone; geographical distribution	Estuarine; Coastal and Shelf Science140; p. 22-31	14
Social indicators of vulnerability for fishing communities in the Northern Gulf of California; Mexico: Implications for climate change	Morzaria-Luna; H.N.; Turk-Boyer; P.; Moreno-Baez; M.	2014	Mexico	local	sea level rise	vulnerability	Census questionnaire surveys	vulnerability analysis; gulf of california; fisheries; climate change; social-ecological systems	Marine Policy45; p. 182-193	26

Social and economic vulnerability of coastal communities to sea-level rise and extreme flooding	Felsenstein; D.; Lichter; M.	2014	Israel	site specific	flooding sea level rise	vulnerability	Census	social vulnerability; asset vulnerability; income distribution; flood hazard zones; sea-level rise	Natural Hazards71(1); p. 463-491	30
Vulnerability and adaptation to extreme coastal flooding: An example from the south ford area; scottish outer hebrides	Muir; D.; Dawson; A.G.; Gagnon; A.S.; O'Mahony; C.	2014	Scotland	local	flooding	vulnerability	*	landforms; ocean structures; offshore structures; risk assessment; sea level; shore protection; storms	Coasts; Marine Structures and Breakwaters 2013: From Sea to Shore - Meeting the Challenges of the Sea1; p. 22-32	1
Geotechnical risks and social vulnerability in coastal areas: Inequalities and climate change	Iwama; A.Y.; Batistella; M.; Ferreira; L.D.C.	2014	Brazil	regional	sea level rise	vulnerability	Census	risk; vulnerability; multi scale; climatic change	Ambiente e Sociedade17(4); p. 251-272	4
Assessment of vulnerability to cyclones and floods in Odisha; India: A district-level analysis	Bahinipati; C.S.	2014	India	local	cyclone flooding	vulnerability	Census	cyclone and flood; district-wise; integrated approach; ohisha; vulnerability	Current Science107(12); p. 1997-2007	24
Processes of vulnerability in England? Place; poverty and susceptibility	Lewis; J.; Lewis; S.A.V.	2014	United Kingdom	national	*	vulnerability	Census	place; poverty; vulnerability; disasters; process; susceptibility	Disaster Prevention and Management23(5); p. 586-609	1
A conceptual framework for measuring the exposure to tsunamis of Puerto Rican coastal communities	Dóvila; S.; Ayala; J.G.; Salazar; F.; Ruiz-Vélez; R.	2014	Puerto Rico	national	tsunami	exposure	*	exposure; geographical information systems; natural disasters; tsunami; vulnerability index	IIE Annual Conference and Expo 2014p. 1577-1586	2
The capacity to adapt?: Communities in a changing climate; environment; and economy on the northern Andaman coast of Thailand	Bennett; N.J.; Dearden; P.; Murray; G.; Kadfak; A.	2014	Thailand	regional	storm surges	adaptive capacity	questionnaire surveys	adaptive capacity; alternative livelihoods; climate change; coastal communities; fisheries management; marine protected areas; social resilience; thailand	Ecology and Society19(2);5	33
The paradox of social resilience: How cognitive strategies and coping mechanisms attenuate and accentuate resilience	Shaw; D.; Scully; J.; Hart; T.	2014	United Kingdom	local	flooding	resilience vulnerability	questionnaire surveys	elderly; flood risk; social resilience; social vulnerability	Global Environmental Change25(1); p. 194-203	20
Local spatial and temporal factors influencing population and societal vulnerability to natural disasters	Zhou; Y.; Li; N.; Wu; W.; Wu; J.; Shi; P.	2014	China	national	natural disasters	vulnerability	Census	china; exploratory spacial data analysis (esda); factor analysis (fa); social vulnerability; spatial and temporal change	Risk Analysis34(4); p. 614-639	42
Social justice and adaptation in the UK	Benzie; M.	2014	United Kingdom	national	flooding	adaptation	literature	adaptation; social justice; vulnerability	Ecology and Society19(1)	12

Estimating the adaptive capacity of local communities at marine protected areas in Latin America: A practical Approach	Maldonado; J.H.; Moreno-Sánchez; R.P.	2014	Latin America	local	*	adaptive capacity	*	adaptive capacity determinants; fishery resources; governance; marine ecosystems management; sustainable livelihoods; vulnerability	Ecology and Society19(1)	13
Coastal vulnerability assessment of Puducherry coast; India; using the analytical hierarchical process	Mani Murali; R.; Ankita; M.; Amrita; S.; Vethamony; P.	2013	India	local	storm surges tsunami cyclone	vulnerability	Census	analytical hierarchy process; coastal zone; hazard management; natural hazard; risk assessment; storm surge; tsunami; vulnerability	Natural Hazards and Earth System Sciences13(12); p. 3291-3311	31
Development of habitation vulnerability assessment framework for coastal hazards: Cuddalore coast in Tamil Nadu; India-A case study	Saxena; S.; Geethalakshmi; V.; Lakshmanan; A.	2013	India	local	cyclone tsunami	vulnerability	Census	coastal habitation; coastline change; composite vulnerability index; hazard mapping	Weather and Climate Extremes2; p. 48-57	10
The poverty-vulnerability-resilience nexus: Evidence from Bangladesh	Akter; S.; Mallick; B.	2013	Bangladesh	local	cyclone	vulnerability	questionnaire surveys	state-and-transition model; poverty; socio-economic vulnerability; socio-economic resilience; natural disasters; tropical cyclone; bangladesh; adaptive capacity	Ecological Economics96; p. 114-124	42
Development of a spatially explicit vulnerability-resilience model for community level hazard mitigation enhancement	Frazier; T.G.; Thompson; C.M.; Dezzani; R.J.	2013	USA	local	storm surges flooding	vulnerability	Census	vulnerability; resilience; coastal hazards; disaster management	WIT Transactions on the Built Environment133; p. 13-24	7
GIS-based approach to the assessment of coastal vulnerability to storms. Case study in the Bay of Cádiz (Andalusia; Spain)	Santos; M.; Del Río; L.; Benavente; J.	2013	Spain	local	storm surges	vulnerability	*	cádiz; coast; gis; index; storm impact; vulnerability assessment	Journal of Coastal Research(SPEC. ISSUE 65); p. 826-831	7
Assessing coastal vulnerability index to climate change: the case of Accra - Ghana	Addo; K.A.	2013	Ghana	local	sea level rise erosion	vulnerability	*	accra coast; climate change; risk factors; sea-level rise; vulnerability index	Journal of Coastal Research(SPEC. ISSUE 65); p. 1892-1897	22
Social vulnerability to coastal and inland flood hazards: A comparison of GIS-based spatial interpolation methods	Montgomery; M.C.; Chakraborty; J.	2013	USA	local	flooding	vulnerability	Census	areal interpolation; coastal hazards; dasymetric mapping; environmental justice; flood; geographic information systems (gis); risk; vulnerability	International Journal of Applied Geospatial Research4(3); p. 58-79	9
Community-based hazard vulnerability assessment in coastal area: A case study	Mondal; D.; Kundu; S.K.	2013	India	site specific	storm surges cyclone	vulnerability	*	coastal hazard; mousuni island; sundarban delta; vulnerability index	International Journal of Oceans and Oceanography7(1); p. 1-8	0

on Mousuni Island of Sundarban Delta										
An index to determine vulnerability of communities in a coastal zone: A case study of baler; Aurora; Philippines	Orencio; P.M.; Fujii; M.	2013	Philippines	local	*	vulnerability	questionnaire surveys	coastal communities; geographic information system (gis); philippines; social survey; vulnerability indicators	Ambio42(1); p. 61-71	18
Climate Impact Assessments	Hemming; D.; Agnew; M.D.; Goodess; C.M.; (...); Senouci; M.; Tanzarella; A.	2013	Greece	local	*	impact	*	climate change; mediterranean; impacts; climate variability; vulnerability	Advances in Global Change Research52; p. 61-104	3
Climate of the Southeast United States: Variability; change; impacts; and vulnerability	Ingram; K.T.; Dow; K.; Carter; L.; Anderson; J.A.	2013	USA Puerto Rico	regional	storm surges sea level rise flooding hurricanes	vulnerability	*	adaptation; assessment; barrier islands; climate change; climate impacts; climate modeling; climate variability; coastal; coastal wetlands; extreme weather; flooding; forest resources; hurricanes; land-use change; mitigation; natural resource management; ocean acidification; precipitation; puerto rico; salt-water intrusion; sea level rise; social vulnerability; southeast; storm surge; tropical storms; u.s. virgin islands;	Climate of the Southeast United States: Variability; Change; Impacts; and Vulnerability (book) p. 1-341	45
Disaster risk index: How far should it take account of local attributes?	Islam; M.S.; Swapan; M.S.H.; Haque; S.M.	2013	Bangladesh	local	cyclone flooding	risk	questionnaire surveys	bangladesh; coastal area; disaster risk index; gis; hazard identification; participatory risk assessment	International Journal of Disaster Risk Reduction3(1); p. 76-87	13
Geospatial Analysis for Coastal Risk Assessment to Cyclones	Poompavai; V.; Ramalingam; M.	2013	India	regional	cyclone flooding	risk	Census	cyclones; geographic information system; hazard; remote sensing; risk	Journal of the Indian Society of Remote Sensing41(1); p. 157-176	11
Risks of sea level rise to disadvantaged communities in the United States	Martinich; J.; Neumann; J.; Ludwig; L.; Jantarasami; L.	2013	USA	regional	sea level rise	risk	Census	adaptation; climate change; coast; environmental justice; sea level rise; social	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change18(2); p. 169-185	45
Using social vulnerability mapping to enhance coastal community resiliency in Texas	Peacock; W.G.; Van Zandt; S.; Henry; D.; Grover; H.; Highfield; W.	2012	USA	local	hurricane storm surges	vulnerability	*	plan; planning; hazard mitigation	Book Chapter Lessons from Hurricane Ikep. 66-81	11

Mapping social vulnerability to enhance housing and neighborhood resilience	van Zandt; S.; Peacock; W.G.; Henry; D.W.; (...); Highfield; W.E.; Brody; S.D.	2012	USA	local	hurricane	vulnerability	Census	demographics; location; low-income housing; minorities	Housing Policy Debate22(1); p. 29-55	49
Social vulnerability assessment through GIS techniques: A case study of flood risk mapping in Mexico	Krishnamurthy; P.K.; Krishnamurthy; L.	2012	Mexico	local	flooding	vulnerability	UNDP	geographic information system; flood risk; disaster risk; vulnerability index; social vulnerability	Book Chapter Geospatial Techniques for Managing Environmental Resources; p. 276-291	2
Socio-economic vulnerability of coastal communities in southern Thailand: The development of adaptation strategies	Willroth; P.; Massmann; F.; Wehrhahn; R.; Revilla Diez; J.	2012	Thailand	local	tsunami	vulnerability	questionnaire surveys	adaptive management; coastal zone; social network; socioeconomic impact; tsunami event	Natural Hazards and Earth System Science12(8); p. 2647-2658	6
A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts	Balica; S.F.; Wright; N.G.; van der Meulen; F.	2012	*	*	flooding	vulnerability	*	coastal city flood vulnerability index (ccfvi); urbanised deltas; climate change	Natural Hazards64(1); p. 73-105	173
Assessment of social vulnerability to natural disasters: A comparative study	Yoon; D.K.	2012	Mexico	regional	coastal hazards	vulnerability	Census	social vulnerability; natural disasters; assessment methods; factor analysis; standardization	Natural Hazards63(2); p. 823-843	72
Research into vulnerability assessment for coastal zones in the context of climate change	Wang; N.; Zhang; L.; Yuan; L.; Cao; H.	2012	*	*	sea level rise	vulnerability	*	climate change; coastal vulnerability; ipcc; sea-level rise; vulnerability assessment	Shengtai Xuebao/ Acta Ecologica Sinica32(7); p. 2248-2258	4
Impacts of climatic disasters in coastal Bangladesh: Why does private adaptive capacity differ?	Saroar; M.M.; Routray; J.K.	2012	Bangladesh	local	cyclone flooding tidal surges salinity intrusion	adaptive capacity	questionnaire surveys	adaptive capacity; climate change; hydro-meteorological events; livelihood security; bangladesh	Regional Environmental Change12(1); p. 169-190	22
Erratum to: Impacts of climatic disasters in coastal Bangladesh: Why does private adaptive capacity differ? (Reg Environ Change; 10.1007/s10113-011-0247-4)	Saroar; M.M.; Routray; J.K.	2012	Bangladesh	local	cyclone flooding tidal surges salinity intrusion	adaptive capacity	questionnaire surveys	adaptive capacity; climate change; hydro-meteorological events; livelihood security; bangladesh	Regional Environmental Change12(1); p. 191	0
Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries	Cinner; J.E.; McClanahan; T.R.; Graham; N.A.J.; (...); Brown; K.; Bodin; O.	2012	Kenya Tanzania Seychelles Mauritius Madagascar	regional	coastal hazards	vulnerability	literature	vulnerability; fisheries. coral bleaching; global climate change; social-ecological systems; resilience; coral reef	Global Environmental Change22(1); p. 12-20	172

Coastal impacts; adaptation; and vulnerabilities: A technical input to the 2013 National Climate Assessment	Burkett; V.; Davidson; M.	2012	USA	national	coastal hazards	vulnerability	*	climate change; port; mobile money	Book National Climate Assessment; p. 1-185	38
Assessment of coastal vulnerability to sea level rise of bolinao; pangasinan using remote sensing and geographic information systems	Reye; S.R.C.; Blanco; A.C.	2012	Philippines	local	sea level rise	vulnerability	questionnaire surveys	climate change; coast; gis; laser scanning; sea level rise; vulnerability	International Archives of the Photogrammetry; Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives39; p. 167-172	4
Assessing future risk: Quantifying the effects of sea level rise on storm surge risk for the southern shores of Long Island; New York	Shepard; C.C.; Agostini; V.N.; Gilmer; B.; (...); Brooks; W.; Beck; M.W.	2012	USA	local	sea level rise storm surges	risk	Census	storm surge; risk; social vulnerability; sea level rise	Natural Hazards60(2); p. 727-745	47
Using AHP to Map flood vulnerability of Ping-Tung coastal area	Chen; Y.-C.; Li; H.-C.; Su; W.-R.; Tsai; Y.-F.	2011	Taiwan	local	flooding	vulnerability	*	analytic hierarchy process; environmental change; flood; fuzzy delphi method; vulnerability	Taiwan Water Conservancy59(4); p. 30-46	1
A detailed assessment of vulnerability to climate change in the Gold Coast; Australia	Sano; M.; Golshani; A.; Splinter; K.D.; (...); Thurston; W.; Tomlinson; R.	2011	Australia	local	sea level rise	vulnerability	*	australia; coastal management; sea level rise; vulnerability	Journal of Coastal Research(SPEC. ISSUE 64); p. 245-249	13
Coastal vulnerability assessment: A case study of Samut Sakhon coastal zone	Duriyapong; F.; Nakhapakorn; K.	2011	Thailand	local	erosion	vulnerability	*	coastal vulnerability index; gis; physical process vulnerability; samut sakhon coastal zone; socio-economic vulnerability	Songklanakarinn Journal of Science and Technology33(4); p. 469-476	19
Development and application of a methodology for vulnerability assessment of climate change in coastal cities	Yoo; G.; Hwang; J.H.; Choi; C.	2011	South Korea	local	sea level rise	vulnerability	Statistical Yearbooks	cluster analysis; population statistics; public policy; rating; sea level; storms	Ocean and Coastal Management54(7); p. 524-534	34
Social vulnerability analysis for sustainable disaster mitigation planning in coastal Bangladesh	Mallick; B.; Rubayet Rahaman; K.; Vogt; J.	2011	Bangladesh	national	coastal hazards	vulnerability	questionnaire surveys	disasters; socio-infrastructure vulnerability; spatial planning; coastal regions; bangladesh	Disaster Prevention and Management: An International Journal20(3); p. 220-237	26
Social vulnerability index for coastal communities at risk to hurricane hazard and a changing climate	Bjarnadottir; S.; Li; Y.; Stewart; M.G.	2011	USA	local	hurricane	vulnerability	Census	climate change; social vulnerability; hurricane risk; uncertainty; surge	Natural Hazards59(2); p. 1055-1075	40

Introduction	Ford; J.D.; Berrang-Ford; L.	2011	*	*	coastal hazards	adaptive capacity	*	adaptive capacity; climate change; climate change adaptation; climate policy; heat wave	Book Chapter Advances in Global Change Research 42; p. 3-20	6
Pinning down vulnerability: From narratives to numbers	Mustafa; D.; Ahmed; S.; Saroch; E.; Bell; H.	2011	India	local	coastal hazards	vulnerability	*	adaptation; coastal gujarat; disaster risk reduction; local scale; quantitative vulnerability and capacities index	Disasters 35(1); p. 62-86	50
How inequitable is the global distribution of responsibility; capability; and vulnerability to climate change: A comprehensive indicator-based assessment	Füssel; H.-M.	2010	not specified	global	sea level rise	vulnerability	Pre existant indicators	climate change; climate impact; responsibility; capability; vulnerability; inequity	Global Environmental Change20(4); p. 597-611	132
Learning to build resilient coastal communities: Post-tsunami recovery in Sri Lanka and Indonesia	Larsen; R.K.; Thomalla; F.; Miller; F.	2010	Sri Lanka Indonesia	national	tsunami	vulnerability	literature	*	Book Chapter Tropical Deltas and Coastal Zones: Food Production; Communities and Environment at the Land-Water Interfacep. 350-366	1
Social vulnerability to coastal hazards in South-east Asia: A synthesis of research insights	Zou; L.; Thomalla; F.	2010	Bangladesh India Indonesia Malaysia Philippines Sri Lanka Thailand Vietnam	national	coastal hazards	vulnerability	literature	bangladesh; climate change; adaptive capacity	Book Chapter Tropical Deltas and Coastal Zones: Food Production; Communities and Environment at the Land-Water Interfacep. 367-383	5
Driving factors for social vulnerability to coastal hazards in Southeast Asia: Results from the meta-analysis	Zou; L.-L.; Wei; Y.-M.	2010	Bangladesh India Indonesia Malaysia Philippines Sri Lanka Thailand Vietnam	national	coastal hazards	vulnerability	literature	causal relationship; coastal hazards; meta-analysis; southeast asia; vulnerability	Natural Hazards54(3); p. 901-929	28
A multi-scale coastal vulnerability index: A tool for coastal managers?	McLaughlin; S.; Andrew; J.; Cooper; G.	2010	Northern Ireland	national	coastal hazards	vulnerability	*	coastal erosion; coastal management; coastal vulnerability index; geographic information systems-based index; vulnerability; wave-induced erosion	Environmental Hazards9(3); p. 233-248	100
Community variations in social vulnerability to	Wood; N.J.; Burton; C.G.; Cutter; S.L.	2010	USA	regional	tsunami	vulnerability	Census	social vulnerability; sovi; cascadia; t	Natural Hazards52(2); p. 369-389	99

Cascadia-related tsunamis in the U.S. Pacific Northwest								sunami; oregon; principal component analysis		
The influence of caste; class and gender in surviving multiple disasters: A case study from Orissa; India	Ray-Bennett; N.S.	2009	India	local	flooding cyclone drought	vulnerability	questionnaire surveys	caste; class. gender. multiple disasters. orissa. women-headed households	Environmental Hazards8(1); p. 5-22	31
Managing Coastal Vulnerability: New Solutions for Local Government	Smith; T.F.; Preston; B.; Brooke; C.; (...); Beveridge; B.; Measham; T.G.	2009	Australia	local	coastal hazards	vulnerability	*	building adaptive capacity in local governments; climate change exacerbating iczm challenges; coastal research and management; complexity inherent in coastal systems; iczm impediments; iczm research approach; integrated coastal zone management (iczm); model of vulnerability; national climate change adaptation program; sydney coastal councils group and system conceptualization	Book Chapter Integrated Coastal Zone Management p. 331-340	10
Vulnerability assessment and protective effects of coastal vegetation during the 2004 Tsunami in Sri Lanka	Kaplan; M.; Renaud; F.G.; Lülchters; G.	2009	Sri Lanka	local	tsunami	vulnerability	questionnaire surveys	coastal protection; coping strategy; hazard assessment; landscape; mangrove; mapping; natural hazard; tsunami event; vegetation; vulnerability; water level	Natural Hazards and Earth System Science9(4); p. 1479-1494	25
An empirical approach to assessing generic adaptive capacity to tropical cyclone risk in coastal districts of India	Sharma; U.; Patwardhan; A.	2008	India	local	cyclone	adaptive capacity	Census	generic adaptive capacity; tropical cyclones; india	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change13(8); p. 819-831	15
The impact of tidal flooding on a coastal community in Semarang; Indonesia	Marfai; M.A.; King; L.; Sartohadi; J.; (...); Budiani; S.R.; Yulianto; F.	2008	Indonesia	local	tidal flooding	vulnerability	questionnaire surveys	community and government's response; indonesia; semarang; tidal flood impact	Environmentalist28(3); p. 237-248	41
A GIS-based vulnerability assessment of coastal natural hazards; state of Pará; Brazil	Szlafsztein; C.; Sterr; H.	2007	Brazil	local	flooding erosion	vulnerability	Census	coastal erosion; coastal zone management; disaster assessment	Journal of Coastal Conservation11(1); p. 53-66	85
Population displacement and housing dilemmas due to catastrophic disasters	Levine; J.N.; Esnard; A.-M.; Sapat; A.	2007	*	*	hurricane	vulnerability	*	affordable housing; disasters; emergency management; population displacement; social vulnerability	Journal of Planning Literature22(1); p. 3-15	59
Vulnerability assessment of developing countries: The case of small-island developing States	Turvey; R.	2007	Trinidad and Tobago Fiji Samoa Kiribati	national	coastal hazards	vulnerability	*	developing world; natural hazard; risk assessment; small island state; vulnerability	Development Policy Review25(2); p. 243-264	55

Impacts and coping capacity as key elements in a vulnerability assessment on sea level change scenarios	Klein, J.; Schmidt-Thomé; P.	2006	Finland	regional	sea level rise	vulnerability	*	baltic sea; climate change; coastal environment; coping capacity; floods; risk assessment; sea level changes; transgression	Special Paper of the Geological Survey of Finland(41); p. 45-50	3
Erosion hazard vulnerability of US coastal counties	Boruff; B.J.; Emrich; C.; Cutter; S.L.	2005	USA	national	erosion	vulnerability	Census	coastal vulnerability; erosion hazards; hazard mitigation	Journal of Coastal Research21(5); p. 932-942	183
Population evacuation: Assessing spatial variability in geophysical risk and social vulnerability to natural hazards	Chakraborty; J.; Tobin; G.A.; Montz; B.E.	2005	USA	local	hurricane	vulnerability	Census	disasters; emergency services; evacuation; geographic information systems; hurricanes	Natural Hazards Review6(1); p. 23-33	165
Interactions of natural hazards and society in Austral-Asia: Evidence in past and recent records	Sidle; R.C.; Taylor; D.; Lu; X.X.; (...); Newnham; R.M.; Dodson; J.R.	2004	*	national	sea level rise storm surges flooding erosion	*	*	climate change; environmental impact; holocene; human settlement; natural hazard; paleoclimate; austronesia	Quaternary International118-119; p. 181-203	45
Adaptative capacity: The Philippines coastal resources experience	Perez; R.T.	2003	Philippines	national	sea level rise	adaptive capacity	*	vulnerability; coast; coastal vulnerability	Book Chapter Climate Change; Adaptive Capacity and Developmentp. 217-240	0
Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: A case study of Cape May County; New Jersey; USA	Wu; S.-Y.; Yarnal; B.; Fisher; A.	2002	USA	local	sea level rise	vulnerability	Census	climate change impacts; climate change scenarios; coastal development; coastal hazards; sea-level rise; vulnerability assessment	Climate Research22(3); p. 255-270	196
Socio-economic data in coastal vulnerability indices: Constraints and opportunities	McLaughlin; S.; McKenna; J.; Cooper; J.A.G.	2002	Northern Ireland	national	erosion	vulnerability	*	coastal management; gis; socio-economic data; vulnerability indices	Journal of Coastal Research36; p. 487-497	78
Theory and practice in assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation	Kelly; P.M.; Adger; W.N.	2000	Vietnam	national	storm surges	vulnerability	questionnaire surveys	climate change; income; social group; field research; adaptive response	Climatic Change47(4); p. 325-352	747
Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements	Adger; W.N.; Kelly; P.M.	1999	Vietnam	local	coastal hazards	vulnerability	questionnaire surveys	climate variability; institutional analysis; social vietnam; socio-economic indicators; vulnerability	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change4(3-4); p. 253-266	384
Assessing vulnerability to climate change and facilitating adaptation	Kelly; P.M.; Adger; W.N.	1999	Vietnam	national	cyclone	vulnerability	questionnaire surveys	climate change; environmental stress; sustainability; vulnerability	Working Paper - Centre for Social and Economic Research on the Global Environment(GEC 99-07); p. 32	2

Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam	Neil Adger; W.	1999	Vietnam	national	extreme events	vulnerability	questionnaire surveys	climate change; coastal zone; extreme event; institutional framework; rural society; social impact	World Development27(2); p. 249-269	566
Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The case of reverse; MA.; USA	Clark; G.E.; Moser; S.C.; Ratick; S.J.; (...); Kaspersen; R.E.; Schwarz; H.E.	1998	USA	local	storm surges	vulnerability	Census	data envelopment analysis; causal model; block group; social vulnerability; global environmental change	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change3(1); p. 59-82	203
Global change and the coastline: assessment and mitigation planning	Hopley; D.	1992	*	*	sea level rise	mitigation	*	coastline; global change; impact assessment; mitigation planning; planning; planning strategy; vulnerability index	Journal of Southeast Asian Earth Sciences7(1); p. 5-15	2
An index to assess South Africa's vulnerability to sea-level rise	Hughes; P.; Brundrit; G.B.	1992	South Africa	local	sea level rise	vulnerability	literature	climatic change; coastal vulnerability index; developing country; environmental impact; global warming; greenhouse effect; literature review; mantle processes; sea-level rise; volcanic rock	South African Journal of Science88(6); p. 308-311	25
Global coastal hazards from future sea level rise	Gornitz; V.	1991	USA Canada Mexico	national	sea level rise	vulnerability	literature	climate; climate warming; coastal hazard; coastal vulnerability index; coastal wetland; coral island; global coastal hazard; greenhouse warming; human risk; sea level impact; sea level rise	Palaeogeography; Palaeoclimatology; Palaeoecology89(4); p. 379-398	141
Vulnerability of the U.S. to future sea level rise	Gornitz; Vivien; White; Tammy W.; Cushman; Robert M.	1991	USA	regional	sea level rise	vulnerability	Census	coastal zones; shore protection	Coastal Zone: Proceedings of the Symposium on Coastal and Ocean Management3; p. 2354-2368	28
Global coastal hazards from future sea level rise	Gornitz; V.	1991	USA Canada Mexico	national	sea level rise	vulnerability	literature	climate; climate warming; coastal hazard; coastal vulnerability index; coastal wetland; coral island; global coastal hazard; greenhouse warming; human risk; sea level impact; sea level rise	Global and Planetary Change3(4); p. 379-398	41

9.2 Anexo 2: Tabela com a descrição dos trabalhos mais relevantes que usaram variáveis socioeconômicas para obtenção de Índice de Vulnerabilidade Social Costeiro a eventos extremos.

Document		Data type	Nb Socio economic variables	Socioeconomic Variables	Dimension reduction method	Nb Socio economic subgroups	Subgroups	Use of Weight
1	Adger, W.N., 1999. Social vulnerability to climate change and extremes in coastal Vietnam. World Development 27, 249–269.	quantitative	5	diversity	Correlation Coefficient	-	-	-
		qualitative		income				
2	Balica; S.F.; Wright; N.G.; van der Meulen; F. (2012). A flood vulnerability index for coastal cities and its use in assessing climate change impacts. Natural Hazards 64 (1); p.73-105.	quantitative	8	Nb of historical buildings	-	-	-	-
		qualitative		Nb of people exposed				
3	Boruff BJ, Emrich C, Cutter SL (2005) Erosion hazard vulnerability	quantitative	39	median age	PCA	10	Poverty	-
				per capita income (in dollars)				

of US coastal counties. J Coast Res 21:932–942.			median dollar value of owner-occupied housing units				
			median rent (in dollars) for renter-occupied housing units				
			% voting for leading party for presidency				
			birth rate				Age
			net international migration				
			land in farms as a % of total land				
			% african american				Development density
			% native american				
			% asian				
			% hispanic				
			% of population under five years old				Asian and immigrants
			% of population over 65 years				
			% of civilian labor force unemployed				
			Average Nb of people per household				
			% of households earning more than \$75,000				Rural/urban dichotomy
			% living in poverty				
			% renter-occupied housing units				
		% rural farm population					
		general local government debt to revenue ratio				Race and gender	

				% of housing units that are mobile homes				
				% of population 25 years or older with no high school diploma				
				Nb of housing units per square mile				
				Nb of housing permits per new residential construction per square mile				
				Nb of manufacturing establishments per square mile			Population decline	
				earnings (in \$1,000) in all industries per m ²				
				Nb of commercial establishments per m ²				
				value property and farm products sold per m ²				
				% of population participating in the labor force				
				% females participating in civilian labor force			Ethnicity (Indian) and farming	
				% employed in primary extractive industries (farming, fishing, mining, and forestry)				
				% employed in transportation, communications, and other public utilities				
				% employed in service occupations			Infrastructure employment reliance	
				% population change				
				% urban population				

				% females				
				% female-headed households			Income	
				per capita social security recipients				
4	Chakraborty; J.; Tobin; G.A.; Montz; B.E. (2005) Population evacuation: Assessing spatial variability in geophysical risk and social vulnerability to natural hazards. Natural Hazards Review 6 (1); p. 23-33.	quantitative	10	total population	-	3	Population and structure	-
				Nb of housing units			Differential access to resources	
				Nb of mobile homes				
				population below poverty level				
				occupied housing units with no telephones				
				occupied housing units with no vehicles				
				institutionalized population in group quarters			Population with special evacuation needs	
				population age 5 years or under				
				population age over 85 years				
population (age over 5 years) with disabilities								
5	Cinner; J.E.; McClanahan; T.R.; Graham; N.A.J.; Brown; K.; Bodin; O. (2012) Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries. Global Environmental Change 22 (1); p. 12-20.	qualitative	no information	no information	Factor Analysis	8	recognition of causal agents impacting marine resources	-
		quantitative					capacity to anticipate change and to develop strategies to respond	
							occupational mobility	
						occupational multiplicity		

							social capital	
							material assets	
							technology	
							infrastructure	
6	Clark; G.E.; Moser; S.C.; Ratick; S.J.; Kasperson; R.E.; Schwarz; H.E. (1998). "Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: The case of Revere, MA, USA." <i>Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change</i> ,3(1), 59–82.	quantitative	34	% of children 17 and under whose resident parents or guardians all work	Factor Analysis	5	Poverty	Data Envelopment Analysis (DEA)
				Households with 7 people per occupied				
				% of population which is Black				
				% of housing units built prior to 1939				
				% of American Indian, Eskimo, or Aleutian				
				% of Asian or Pacific Islander				
				% of the population which was foreign-born and came to the U.S. between 1980 and 1990			Transience	
				% of people who carpool to work				
				Cars per person				
				% of people age 5 and under				
				Average travel time to work (minutes)				
				Work-disabled people per capita				
				% of population which is female				

				% of population employed in fishing, agriculture, or forestry			Disabilities									
				% of Hispanic				Disabilities								
				% of population in shelters or on the street					Disabilities							
				Median value (U\$) of owner-occupied homes						Disabilities						
				% of people physically immobile							Disabilities					
				% of the population which lives in a household without at least one English-speaking								Disabilities				
				% of people with a low capacity for self-care									Disabilities			
				% of owner-occupied households with mortgages 35% or more of household income										Disabilities		
				% of people that moved in from 1989 to 1990											Disabilities	
				% of the population which is foreign-born and entered the U.S. between 1987 and 1990												Disabilities
				Adults with educational levels less than a high school diploma			Immigrants									
				% of people who live in nursing homes				Immigrants								
				% of people that moved in from 1980 to 1990					Immigrants							

				% of people age 65 and over			Young families	
				Per capita income in 1989				
				% of occupied housing units with no telephone				
				% of people with incomes below the federally-defined poverty line				
				% of the population that travels to work on public transportation				
				% of race not White, Black, Native American, Asian, or Hispanic				
				Median gross rent as a % of median household income				
				% of people who are self-employed				
7	McLaughlin, S.; Andrew, J.; Cooper, G. (2010) A multi-scale coastal vulnerability index: A tool for coastal managers? Environmental Hazards9(3); p. 233-248.	quantitative	6	settlement	—	—	—	Scale 1-5
				roads				
				cultural heritage				
				railways				
				land use				
				conservation status				
8	McLaughlin, S., McKenna, J. and Cooper, J. A. G. (2002) Socio-economic data in coastal vulnerability indices: constraints and opportunities. Journal of Coastal Research, 36. 487–497.	quantitative	6	population	—	—	—	Scale 1-5
				cultural heritage				
				roads				
				railways				
				landuse				
				conservation status				

9	van Zandt; S.; Peacock; W.G.; Henry; D.W.; (...); Highfield; W.E.; Brody; S.D. (2012) Mapping social vulnerability to enhance housing and neighborhood resilience. Housing Policy Debate22(1); p. 29-55.	quantitative	17	% Single parent households with children	subjective	5	Child care Needs	Population density
				% Population 5 or below				
				% Population 65 or above				
				%Population 65 or above & below poverty			Elder Care Needs	
				%Workers using public transportation				
				% Occupied housing units without a vehicle			Transportation needs	
				% Vacant Housing units				
				%Persons in renter occupied housing units			Temporary Shelter and Housing recovery needs	
				% Non-white population				
				%Population in group quarters				
				% Housing units built 20 years ago				
				% Mobile Homes				
				% Persons in poverty				
				% Occupied housing units without a telephone				
				% Population above 25 with less than high school			Civic capacity needs	
% Population 16p in labor force and unemployed								
% Population above 5 that speak English not well or not at all								

10	Wu; S.-Y.; Yarnal; B.; Fisher; A. (2002) Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: A case study of Cape May County; New Jersey; USA. Climate Research 22 (3); p. 255-270.	quantitative	9	Total population	-	-	-	-
				Total housing units				
				Nb of females				
				Nb of non-white residents				
				Nb of people under 18				
				Nb of people over 60				
				Nb of female-headed single-parent households				
				Nb of renter-occupied housing units				
				Median house value				
11	Cutter; S.L.; Boruff, B.J.; Shirley W.L. (2003) Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, 84, (2), p.242-261.	quantitative	42	Median age	Factor Analysis	11	personal wealth	-
				Birth rate				
				Net international migration				
				General local government debt to revenue ratio			single-sector economic dependence	
				% employed in primary extractive industries (farming, fishing, mining, and forestry)				
				per capita income (in dollars)				
				median dollar value of owner-occupied housing				
				median rent (in dollars) for renter-occupied housing units				
				Nb of physicians per 100,000 population				

				Vote cast for president, 1992—% voting for leading party (Democratic)				
				Land in farms as a % of total land				
				% African American			age	
				% Native American				
				% Asian				
				% Hispanic				
				% of population under five years old				
				% of population over 65 years				
				% of civilian labor force unemployed				
				average Nb of people per household			density of the built environment	
				% of households earning more than \$75,000				
				% living in poverty				
				% renter-occupied housing units		PCA		
				% rural farm population				
				% of housing units that are mobile homes				
				% of population 25 years or older with no high school diploma			race african american	
				Nb of housing units per square mile				
11	Cutter; S.L.; Boruff, B.J.; Shirley W.L. (2003) Social vulnerability to environmental hazards. Social Science Quarterly, 84, (2), p.242-261.			Nb of housing permits per new residential construction per square mile			ethnicity hispanic	

				Nb of manufacturing establishments per square mile				
				earnings (in \$1,000) in all industries per m ²				
				Nb of commercial establishments per square mile			ethnicity native american	
				value of all property and farm products sold per square mile				
				% of the population participating in the labor force				
				% females participating in civilian labor force			race asian	
				% employed in transportation, communications, and other public utilities				
				% employed in service occupations				—
				Per capita residents in nursing homes			occupation	
				Per capita Nb of community hospitals				
				% population change				
				% urban population				
				% females				
				% female-headed households, no spouse present			infrastructure dependence	
				per capita social security recipients				
12	Cutter, S. L., Mitchell, J. T., and Scott, M. S. (2000). "Revealing the	quantitative	8	Total population	—	—	—	—
				Total housing units				

	vulnerability of people and places: A case study of Georgetown County, South Carolina." Ann. Ass. Am. Geogr.,90(4), 713–737.			Nb of females				
				Nb of non-white residents				
				Nb of people under age 18				
				Nb of people over age 65				
				Mean house value				
				Nb of mobile homes				
13	CDC's Social Vulnerability Index-2016. (2020) Agency for Toxic Substances and Disease Registry; U.S. Department of Health & Human Services. Atlanta, https://svi.cdc.gov/	quantitative	15	Below Poverty	-	4	Socioeconomic	-
				No High School Diploma			Housing & Transportation	
				Unemployed			Minority Status & Language	
				Income			Household Composition & Disability	
				Aged 65 or Older				
				Aged 17 or Younger				
				Civilian with a Disability				
				Single-Parent Households				
				Minority				
				Speak English "Less than Well"				
				Multi-Unit Structures				
				Mobile Homes				
				Crowding				
				No Vehicle				
				Group Quarters				

9.3 Anexo 3: Tabela com os valores das variáveis e do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS-Coast) a eventos extremos costeiros para os 281 municípios defrontantes ao mar do Brasil.

Código IBGE	Nome do Município	UF	cd01	cd02	cp01	cp02	cp03	cp04	ci01	ci02	ci03	ci04	IVS-Coast
2108058	PAULINO NEVES	MA	0,152	0,994	0,127	0,362	0,781	0,304	0,889	1,000	0,906	0,121	-6,453
2110278	SANTO AMARO DO MARANHÃO	MA	0,162	0,995	0,154	0,351	0,792	0,208	0,914	1,000	0,897	0,197	-6,412
2109403	PRIMEIRA CRUZ	MA	0,140	0,995	0,175	0,357	0,790	0,253	0,808	0,999	0,917	0,113	-6,220
2111789	SERRANO DO MARANHÃO	MA	0,121	0,996	0,147	0,365	0,970	0,338	0,589	0,999	0,997	0,169	-6,186
2102606	CÂNDIDO MENDES	MA	0,136	0,987	0,194	0,326	0,830	0,236	0,750	1,000	0,847	0,292	-6,041
2112407	TURIAÇU	MA	0,132	0,979	0,158	0,351	0,874	0,273	0,828	0,997	0,883	0,120	-6,021
1502509	CHAVES	PA	0,147	0,985	0,087	0,358	0,902	0,293	0,863	0,994	0,884	0,090	-5,991
2105005	HUMBERTO DE CAMPOS	MA	0,139	0,993	0,136	0,376	0,858	0,271	0,674	0,998	0,912	0,120	-5,953
1500909	AUGUSTO CORRÊA	PA	0,140	0,984	0,179	0,346	0,881	0,261	0,561	0,997	0,787	0,235	-5,949
1508308	UISEU	PA	0,140	0,986	0,135	0,355	0,849	0,249	0,756	0,998	0,877	0,126	-5,810
2100832	APICUM-AÇU	MA	0,133	0,976	0,237	0,312	0,838	0,192	0,299	0,999	0,957	0,302	-5,743
2112506	TUTÓIA	MA	0,142	0,971	0,147	0,340	0,782	0,285	0,609	0,999	0,788	0,147	-5,724
2101707	BARREIRINHAS	MA	0,138	0,979	0,135	0,357	0,825	0,266	0,759	0,997	0,771	0,161	-5,674
2104909	GUIMARÃES	MA	0,108	0,989	0,290	0,338	0,878	0,182	0,336	0,995	0,934	0,160	-5,634
1508035	TRACUATEUA	PA	0,130	0,982	0,173	0,327	0,897	0,242	0,758	0,999	0,762	0,100	-5,633
2105104	ICATU	MA	0,131	0,990	0,164	0,339	0,918	0,199	0,675	0,997	0,898	0,136	-5,584
2101301	BACURI	MA	0,119	0,987	0,198	0,323	0,900	0,235	0,429	0,999	0,911	0,336	-5,570
2100907	ARAIOSES	MA	0,125	0,982	0,122	0,337	0,780	0,319	0,774	0,997	0,850	0,022	-5,553
2102408	CAJAPIÓ	MA	0,123	0,992	0,153	0,329	0,851	0,254	0,546	0,998	0,964	0,250	-5,529
2104305	GODOFREDO VIANA	MA	0,135	0,976	0,203	0,296	0,825	0,159	0,633	0,996	0,901	0,226	-5,515
2707404	PORTO DE PEDRAS	AL	0,115	0,930	0,160	0,313	0,775	0,367	0,747	0,999	0,726	0,096	-5,496
2101350	BACURITUBA	MA	0,113	0,994	0,173	0,350	0,919	0,228	0,508	0,999	0,997	0,063	-5,409
2101103	AXIXÁ	MA	0,134	0,984	0,190	0,338	0,841	0,174	0,373	0,995	0,940	0,142	-5,378
2804904	PACATUBA	SE	0,113	0,968	0,184	0,319	0,785	0,288	0,586	0,998	0,852	0,029	-5,356
2106201	LUÍS DOMINGUES	MA	0,124	0,986	0,188	0,310	0,810	0,199	0,422	0,992	1,000	0,222	-5,343
2101905	BEQUIMÃO	MA	0,110	0,994	0,189	0,327	0,674	0,230	0,743	0,998	0,964	0,116	-5,321
2111003	SÃO JOÃO BATISTA	MA	0,118	0,989	0,175	0,327	0,775	0,220	0,617	0,993	0,922	0,173	-5,275
2103109	CEDRAL	MA	0,120	0,988	0,268	0,324	0,836	0,170	0,123	0,993	0,879	0,061	-5,243

2100204	ALCÂNTARA	MA	0,107	0,990	0,198	0,333	0,858	0,246	0,488	0,991	0,892	0,053	-5,236
2300754	AMONTADA	CE	0,122	0,938	0,192	0,333	0,750	0,237	0,699	0,980	0,759	0,116	-5,220
2103703	CURURUPU	MA	0,116	0,978	0,236	0,322	0,841	0,171	0,531	0,998	0,776	0,318	-5,218
2202083	CAJUEIRO DA PRAIA	PI	0,121	0,984	0,144	0,302	0,726	0,307	0,876	0,999	0,637	0,027	-5,205
2302057	BARROQUINHA	CE	0,120	0,941	0,203	0,314	0,769	0,315	0,403	0,943	0,593	0,267	-5,163
2102903	CARUTAPERA	MA	0,133	0,977	0,190	0,323	0,838	0,198	0,539	0,996	0,557	0,427	-5,099
2917805	JAGUARIFE	BA	0,107	0,974	0,232	0,293	0,911	0,265	0,522	0,979	0,566	0,084	-5,072
2509057	MARCAÇÃO	PB	0,115	0,982	0,160	0,326	0,909	0,315	0,039	0,999	0,776	0,239	-4,972
1506112	QUATIPURU	PA	0,123	0,981	0,211	0,309	0,749	0,234	0,675	0,999	0,460	0,096	-4,957
2306553	ITAREMA	CE	0,131	0,938	0,181	0,316	0,755	0,229	0,602	0,938	0,628	0,038	-4,915
2411601	SÃO BENTO DO NORTE	RN	0,116	0,979	0,122	0,317	0,765	0,324	0,503	0,992	0,780	0,000	-4,899
2412559	SÃO MIGUEL DO GOSTOSO	RN	0,121	0,972	0,191	0,298	0,707	0,292	0,115	0,998	0,756	0,094	-4,875
2313500	TRAIRI	CE	0,116	0,946	0,202	0,310	0,767	0,199	0,763	0,961	0,628	0,137	-4,821
2205706	LUÍS CORREIA	PI	0,121	0,976	0,144	0,292	0,668	0,276	0,621	0,996	0,657	0,155	-4,743
1504307	MARACANÃ	PA	0,125	0,979	0,167	0,345	0,802	0,165	0,421	0,994	0,776	0,194	-4,707
2110203	SANTA RITA	MA	0,125	0,968	0,131	0,308	0,814	0,241	0,462	0,998	0,747	0,065	-4,692
2410256	PORTO DO MANGUE	RN	0,111	0,949	0,217	0,293	0,715	0,285	0,605	1,000	0,393	0,038	-4,649
2501401	BAÍA DA TRAIÇÃO	PB	0,121	0,973	0,173	0,309	0,892	0,223	0,165	0,989	0,709	0,139	-4,612
2917904	JANDAÍRA	BA	0,113	0,960	0,168	0,340	0,901	0,263	0,451	0,998	0,454	0,207	-4,579
2800704	BREJO GRANDE	SE	0,115	0,950	0,220	0,321	0,771	0,282	0,327	0,994	0,386	0,030	-4,578
1507474	SÃO JOÃO DE PIRABAS	PA	0,123	0,969	0,157	0,332	0,829	0,216	0,335	0,997	0,641	0,231	-4,559
2920700	MARAÚ	BA	0,111	0,957	0,135	0,304	0,887	0,260	0,760	0,955	0,591	0,015	-4,548
2913457	IGRAPIÚNA	BA	0,113	0,975	0,143	0,297	0,858	0,243	0,750	0,888	0,578	0,113	-4,527
2109056	PORTO RICO DO MARANHÃO	MA	0,117	0,988	0,220	0,335	0,850	0,155	0,094	0,998	0,743	0,068	-4,522
2300200	ACARAÚ	CE	0,119	0,936	0,184	0,300	0,711	0,251	0,420	0,943	0,610	0,105	-4,510
2706505	PASSO DE CAMARAGIBE	AL	0,123	0,918	0,111	0,326	0,788	0,315	0,658	0,978	0,459	0,067	-4,494
2905800	CAMAMU	BA	0,116	0,952	0,159	0,320	0,864	0,276	0,510	0,806	0,529	0,049	-4,493
1501709	BRAGANÇA	PA	0,131	0,939	0,142	0,316	0,866	0,181	0,674	0,990	0,493	0,280	-4,479
2109601	ROSÁRIO	MA	0,127	0,957	0,144	0,319	0,847	0,202	0,489	0,986	0,548	0,217	-4,418
2702702	FELIZ DESERTO	AL	0,108	0,941	0,147	0,303	0,779	0,339	0,675	0,997	0,292	0,222	-4,392
2511905	PITIMBU	PB	0,110	0,941	0,163	0,313	0,783	0,272	0,445	0,992	0,496	0,318	-4,340
2204659	ILHA GRANDE	PI	0,123	0,972	0,165	0,323	0,758	0,254	0,203	0,989	0,433	0,306	-4,301

2922607	NILO PEÇANHA	BA	0,108	0,972	0,169	0,295	0,867	0,239	0,620	0,860	0,503	0,040	-4,282
2409506	PEDRA GRANDE	RN	0,121	0,963	0,154	0,310	0,742	0,266	0,535	0,993	0,374	0,008	-4,276
2704500	MARAGOGI	AL	0,118	0,924	0,131	0,308	0,757	0,273	0,608	0,853	0,480	0,390	-4,265
2414407	TOUROS	RN	0,119	0,955	0,175	0,313	0,705	0,275	0,242	0,918	0,470	0,102	-4,234
2101251	BACABEIRA	MA	0,123	0,983	0,136	0,308	0,759	0,194	0,405	0,993	0,641	0,055	-4,179
2703601	JAPARATINGA	AL	0,118	0,892	0,126	0,319	0,787	0,274	0,625	0,971	0,381	0,393	-4,165
1600105	AMAPÁ	AP	0,135	0,967	0,092	0,326	0,845	0,147	0,927	0,963	0,435	0,185	-4,159
2304459	FORTIM	CE	0,110	0,957	0,178	0,296	0,736	0,252	0,476	0,997	0,396	0,200	-4,146
1504109	MAGALHÃES BARATA	PA	0,124	0,985	0,159	0,344	0,787	0,150	0,113	0,996	0,723	0,154	-4,131
2908606	CONDE	BA	0,116	0,958	0,154	0,329	0,855	0,228	0,321	0,992	0,420	0,308	-4,098
2302206	BEBERIBE	CE	0,106	0,952	0,163	0,295	0,702	0,226	0,823	0,933	0,430	0,155	-4,057
2707800	ROTEIRO	AL	0,123	0,921	0,124	0,347	0,716	0,316	0,290	0,933	0,359	0,125	-4,027
1502608	COLARES	PA	0,124	0,980	0,141	0,337	0,803	0,130	0,223	0,995	0,741	0,170	-4,022
2932507	UNA	BA	0,099	0,945	0,120	0,309	0,902	0,260	0,634	0,877	0,560	0,223	-4,011
1600501	OIAPOQUE	AP	0,141	0,922	0,045	0,346	0,898	0,115	0,787	0,980	0,602	0,274	-3,926
2404101	GALINHOS	RN	0,111	0,949	0,109	0,296	0,682	0,300	0,835	1,000	0,249	0,179	-3,915
2703759	JEQUIÁ DA PRAIA	AL	0,126	0,920	0,155	0,310	0,718	0,258	0,301	0,992	0,305	0,109	-3,907
1507102	SÃO CAETANO DE ODIVELAS	PA	0,122	0,982	0,156	0,314	0,813	0,143	0,251	0,995	0,596	0,106	-3,895
2401859	CAIÇARA DO NORTE	RN	0,114	0,936	0,216	0,312	0,689	0,266	0,269	0,983	0,124	0,216	-3,889
2708709	SÃO MIGUEL DOS MILAGRES	AL	0,110	0,897	0,156	0,317	0,775	0,292	0,193	0,986	0,439	0,122	-3,867
2304251	CRUZ	CE	0,110	0,903	0,195	0,310	0,672	0,195	0,436	0,978	0,492	0,111	-3,832
2910602	ESPLANADA	BA	0,115	0,925	0,147	0,312	0,820	0,223	0,283	0,993	0,485	0,110	-3,820
1600204	CALÇOENE	AP	0,108	0,963	0,082	0,322	0,848	0,195	0,748	0,997	0,514	0,367	-3,764
1504406	MARAPANIM	PA	0,119	0,983	0,138	0,337	0,803	0,132	0,350	0,990	0,534	0,260	-3,748
2408953	RIO DO FOGO	RN	0,119	0,958	0,178	0,328	0,742	0,259	0,085	0,995	0,212	0,096	-3,739
2914901	ITACARÉ	BA	0,109	0,904	0,078	0,308	0,879	0,261	0,622	0,806	0,598	0,082	-3,705
2706802	PIAÇABUÇU	AL	0,110	0,911	0,158	0,317	0,744	0,315	0,275	0,915	0,215	0,061	-3,662
1506302	SALVATERRA	PA	0,120	0,963	0,128	0,310	0,872	0,113	0,196	0,998	0,645	0,409	-3,630
2512903	RIO TINTO	PB	0,107	0,830	0,113	0,299	0,710	0,268	0,580	0,911	0,589	0,080	-3,586
4109500	GUARAQUEÇABA	PR	0,102	0,983	0,186	0,316	0,437	0,159	0,467	0,853	0,700	0,077	-3,568
2109452	RAPOSA	MA	0,120	0,958	0,098	0,293	0,753	0,166	0,317	0,987	0,596	0,450	-3,531
2307254	JIJOCA DE JERICOACOARA	CE	0,108	0,852	0,178	0,290	0,700	0,199	0,488	0,901	0,495	0,117	-3,527

1502905	CURUÇÁ	PA	0,121	0,975	0,124	0,338	0,809	0,139	0,133	0,996	0,541	0,199	-3,471
1507904	SOURE	PA	0,123	0,972	0,113	0,300	0,853	0,141	0,349	0,996	0,353	0,561	-3,463
2917300	ITUBERÁ	BA	0,108	0,929	0,137	0,303	0,831	0,209	0,512	0,721	0,373	0,194	-3,379
2306405	ITAPIPOCA	CE	0,116	0,845	0,151	0,304	0,730	0,199	0,443	0,728	0,479	0,158	-3,367
2310258	PARAIPABA	CE	0,110	0,903	0,170	0,296	0,731	0,174	0,474	0,757	0,453	0,054	-3,355
2614857	TAMANDARÉ	PE	0,117	0,919	0,074	0,301	0,744	0,212	0,495	0,986	0,420	0,440	-3,327
2402600	CEARÁ-MIRIM	RN	0,121	0,918	0,090	0,307	0,751	0,230	0,298	0,791	0,508	0,081	-3,302
1508209	VIGIA	PA	0,122	0,954	0,118	0,302	0,766	0,119	0,537	0,993	0,352	0,256	-3,286
2803203	ITAPORANGA D'AJUDA	SE	0,111	0,927	0,102	0,301	0,806	0,228	0,414	0,876	0,412	0,062	-3,266
2700508	BARRA DE SANTO ANTÔNIO	AL	0,125	0,872	0,109	0,297	0,740	0,284	0,183	0,864	0,211	0,351	-3,263
2903409	BELMONTE	BA	0,101	0,913	0,117	0,318	0,847	0,274	0,403	0,657	0,382	0,119	-3,261
2303501	CASCAVEL	CE	0,106	0,891	0,134	0,286	0,727	0,203	0,568	0,965	0,355	0,185	-3,245
2302602	CAMOCIM	CE	0,117	0,839	0,157	0,291	0,766	0,233	0,254	0,805	0,323	0,093	-3,208
2805307	PIRAMBU	SE	0,112	0,916	0,116	0,305	0,763	0,202	0,257	0,937	0,491	0,017	-3,177
2509305	MATARACA	PB	0,113	0,930	0,121	0,310	0,654	0,237	0,187	0,981	0,294	0,361	-3,158
2508604	LUCENA	PB	0,115	0,915	0,112	0,310	0,718	0,239	0,279	0,992	0,179	0,549	-3,155
2925501	PRADO	BA	0,109	0,922	0,094	0,311	0,844	0,181	0,455	0,949	0,423	0,186	-3,150
2601409	BARREIROS	PE	0,117	0,863	0,100	0,303	0,736	0,241	0,417	0,712	0,421	0,192	-3,149
2312403	SÃO GONÇALO DO AMARANTE	CE	0,111	0,894	0,131	0,284	0,762	0,186	0,559	0,845	0,357	0,144	-3,145
2504603	CONDE	PB	0,111	0,887	0,095	0,290	0,692	0,199	0,489	0,992	0,402	0,599	-3,145
2310209	PARACURU	CE	0,110	0,905	0,148	0,286	0,735	0,182	0,623	0,864	0,253	0,067	-3,137
2407500	MAXARANGUAPE	RN	0,121	0,939	0,109	0,318	0,776	0,219	0,056	0,955	0,327	0,114	-3,133
2900801	ALCOBAÇA	BA	0,106	0,892	0,105	0,302	0,825	0,209	0,438	0,730	0,460	0,303	-3,089
2932705	URUÇUCA	BA	0,102	0,910	0,081	0,311	0,827	0,236	0,518	0,651	0,510	0,113	-3,060
2402204	CANGUARETAMA	RN	0,123	0,912	0,106	0,302	0,670	0,246	0,165	0,972	0,197	0,236	-3,043
2413201	SENADOR GEORGINO AVELINO	RN	0,108	0,935	0,099	0,354	0,709	0,281	0,133	0,988	0,222	0,093	-3,015
2614204	SIRINHAÉM	PE	0,121	0,902	0,067	0,292	0,776	0,240	0,441	0,840	0,286	0,212	-3,014
2301000	AQUIRAZ	CE	0,109	0,932	0,081	0,277	0,719	0,185	0,836	0,909	0,272	0,190	-2,970
2906907	CARAVELAS	BA	0,105	0,906	0,091	0,310	0,838	0,227	0,385	0,850	0,341	0,191	-2,928
2613404	SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE	PE	0,112	0,859	0,112	0,318	0,745	0,225	0,292	0,993	0,214	0,335	-2,902
2906303	CANAVIEIRAS	BA	0,098	0,909	0,118	0,318	0,825	0,228	0,390	0,647	0,385	0,154	-2,902
2305357	ICAPUÍ	CE	0,106	0,943	0,154	0,283	0,617	0,230	0,209	0,993	0,186	0,047	-2,885

1506203	SALINÓPOLIS	PA	0,122	0,953	0,104	0,294	0,838	0,121	0,282	0,983	0,206	0,366	-2,802
2301109	ARACATI	CE	0,105	0,909	0,132	0,278	0,697	0,192	0,318	0,958	0,295	0,193	-2,790
2706448	PARIPUEIRA	AL	0,122	0,826	0,117	0,291	0,683	0,219	0,164	0,996	0,202	0,366	-2,773
2910503	ENTRE RIOS	BA	0,109	0,912	0,094	0,288	0,877	0,180	0,348	0,949	0,298	0,106	-2,759
2404408	GROSSOS	RN	0,100	0,926	0,132	0,268	0,674	0,261	0,178	0,998	0,200	0,049	-2,717
2408201	NÍSIA FLORESTA	RN	0,110	0,913	0,095	0,300	0,688	0,224	0,422	0,990	0,161	0,080	-2,700
2411056	TIBAU	RN	0,109	0,906	0,104	0,290	0,658	0,211	0,268	0,989	0,154	0,466	-2,592
2923001	NOVA VIÇOSA	BA	0,104	0,884	0,085	0,307	0,783	0,178	0,431	0,885	0,281	0,530	-2,582
2702306	CORURIBE	AL	0,117	0,880	0,102	0,292	0,695	0,209	0,176	0,882	0,177	0,299	-2,530
2932903	VALENÇA	BA	0,102	0,894	0,139	0,282	0,820	0,190	0,307	0,465	0,315	0,207	-2,499
2401404	BAÍA FORMOSA	RN	0,119	0,901	0,102	0,290	0,684	0,199	0,143	0,990	0,098	0,200	-2,447
2107506	PAÇO DO LUMIAR	MA	0,117	0,933	0,062	0,263	0,762	0,085	0,396	0,778	0,483	0,552	-2,404
2802106	ESTÂNCIA	SE	0,106	0,842	0,100	0,285	0,802	0,188	0,277	0,919	0,276	0,137	-2,386
2606200	GOIANA	PE	0,106	0,860	0,103	0,287	0,703	0,183	0,446	0,824	0,198	0,348	-2,372
2704708	MARECHAL DEODORO	AL	0,115	0,860	0,088	0,283	0,725	0,224	0,125	0,925	0,132	0,441	-2,369
4321352	TAVARES	RS	0,084	0,962	0,092	0,321	0,155	0,149	0,923	0,922	0,519	0,254	-2,295
2927705	SANTA CRUZ CABRÁLIA	BA	0,100	0,864	0,094	0,301	0,808	0,174	0,356	0,715	0,299	0,361	-2,256
2403608	EXTREMOZ	RN	0,115	0,886	0,057	0,293	0,703	0,175	0,242	0,983	0,262	0,307	-2,237
2607208	IPOJUCA	PE	0,111	0,830	0,055	0,279	0,718	0,212	0,442	0,734	0,277	0,097	-2,135
2207702	PARNAÍBA	PI	0,114	0,889	0,094	0,286	0,654	0,166	0,133	0,986	0,183	0,137	-2,098
3304755	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	RJ	0,092	0,940	0,061	0,290	0,501	0,168	0,728	0,984	0,239	0,363	-2,090
2922003	MUCURI	BA	0,102	0,838	0,049	0,288	0,778	0,175	0,603	0,784	0,232	0,439	-2,061
2513703	SANTA RITA	PB	0,109	0,850	0,079	0,287	0,681	0,198	0,245	0,936	0,146	0,176	-2,007
3204302	PRESIDENTE KENNEDY	ES	0,093	0,925	0,083	0,283	0,625	0,155	0,507	0,780	0,351	0,126	-1,997
2607604	ILHA DE ITAMARACÁ	PE	0,101	0,850	0,100	0,285	0,683	0,121	0,241	0,989	0,273	0,589	-1,974
4318507	SÃO JOSÉ DO NORTE	RS	0,086	0,970	0,098	0,295	0,195	0,177	0,628	0,801	0,355	0,281	-1,916
2111201	SÃO JOSÉ DE RIBAMAR	MA	0,116	0,904	0,057	0,258	0,759	0,078	0,380	0,906	0,228	0,509	-1,887
2700607	BARRA DE SÃO MIGUEL	AL	0,111	0,788	0,088	0,266	0,700	0,212	0,158	0,921	0,078	0,384	-1,878
1600303	MACAPÁ	AP	0,129	0,877	0,048	0,276	0,738	0,089	0,402	0,907	0,058	0,287	-1,793
2913606	ILHÉUS	BA	0,099	0,862	0,082	0,291	0,812	0,155	0,350	0,551	0,268	0,132	-1,747
3201605	CONCEIÇÃO DA BARRA	ES	0,101	0,886	0,068	0,290	0,768	0,133	0,203	0,872	0,210	0,540	-1,747
2404507	GUAMARÉ	RN	0,114	0,830	0,069	0,288	0,666	0,235	0,151	0,769	0,062	0,003	-1,738

2606804	IGARASSU	PE	0,103	0,876	0,077	0,269	0,714	0,139	0,237	0,915	0,184	0,402	-1,734
2401107	AREIA BRANCA	RN	0,105	0,829	0,087	0,287	0,699	0,176	0,232	0,903	0,125	0,038	-1,708
2905404	CAIRU	BA	0,096	0,853	0,129	0,266	0,846	0,153	0,148	0,765	0,071	0,224	-1,692
2933208	VERA CRUZ	BA	0,092	0,911	0,101	0,287	0,874	0,106	0,077	0,883	0,157	0,494	-1,623
4312500	MOSTARDAS	RS	0,088	0,960	0,056	0,307	0,222	0,117	0,899	0,798	0,287	0,238	-1,494
2303709	CAUCAIA	CE	0,111	0,856	0,065	0,265	0,717	0,134	0,226	0,640	0,216	0,193	-1,467
2407203	MACAU	RN	0,104	0,832	0,089	0,280	0,695	0,202	0,234	0,447	0,132	0,027	-1,458
2414209	TIBAU DO SUL	RN	0,108	0,854	0,052	0,291	0,646	0,208	0,120	0,890	0,055	0,092	-1,458
3300936	CARAPEBUS	RJ	0,097	0,901	0,040	0,280	0,635	0,108	0,730	0,619	0,259	0,138	-1,402
2921005	MATA DE SÃO JOÃO	BA	0,102	0,902	0,054	0,267	0,852	0,119	0,205	0,727	0,172	0,216	-1,392
2800605	BARRA DOS COQUEIROS	SE	0,109	0,841	0,062	0,273	0,802	0,131	0,206	0,776	0,068	0,105	-1,289
3520301	IGUAPE	SP	0,096	0,924	0,059	0,329	0,441	0,092	0,415	0,598	0,304	0,073	-1,107
3301900	ITABORAÍ	RJ	0,095	0,875	0,036	0,268	0,643	0,075	0,749	0,649	0,120	0,648	-1,099
3509908	CANANÉIA	SP	0,103	0,926	0,052	0,315	0,426	0,089	0,347	0,560	0,277	0,161	-1,045
2602902	CABO DE SANTO AGOSTINHO	PE	0,105	0,834	0,055	0,261	0,687	0,134	0,190	0,706	0,118	0,225	-1,028
3202801	ITAPEMIRIM	ES	0,099	0,915	0,049	0,291	0,512	0,111	0,249	0,875	0,096	0,351	-1,004
4201307	ARAQUARI	SC	0,104	0,916	0,025	0,285	0,261	0,086	0,662	0,779	0,121	0,390	-0,883
3301850	GUAPIMIRIM	RJ	0,099	0,887	0,036	0,280	0,614	0,087	0,533	0,637	0,113	0,198	-0,865
2925303	PORTO SEGURO	BA	0,099	0,755	0,058	0,275	0,746	0,123	0,358	0,435	0,124	0,498	-0,819
3302700	MARICÁ	RJ	0,091	0,875	0,021	0,277	0,463	0,055	0,828	0,887	0,091	0,650	-0,798
3305505	SAQUAREMA	RJ	0,096	0,870	0,030	0,292	0,484	0,066	0,614	0,842	0,089	0,461	-0,758
3304151	QUISSAMÃ	RJ	0,098	0,909	0,059	0,287	0,658	0,099	0,382	0,400	0,077	0,028	-0,753
4313656	PALMARES DO SUL	RS	0,082	0,941	0,027	0,343	0,174	0,094	0,750	0,990	0,100	0,380	-0,743
4212304	PAULO LOPES	SC	0,096	0,935	0,031	0,294	0,124	0,127	0,542	0,972	0,042	0,292	-0,728
3303807	PARATY	RJ	0,097	0,876	0,026	0,289	0,501	0,104	0,412	0,830	0,133	0,120	-0,714
3202207	FUNDÃO	ES	0,096	0,821	0,033	0,303	0,612	0,100	0,253	0,779	0,185	0,347	-0,708
3302502	MAGÉ	RJ	0,097	0,876	0,036	0,281	0,641	0,068	0,628	0,543	0,059	0,311	-0,706
2704302	MACEIÓ	AL	0,103	0,754	0,052	0,263	0,634	0,132	0,255	0,707	0,031	0,323	-0,648
3300209	ARARUAMA	RJ	0,095	0,872	0,036	0,304	0,559	0,081	0,132	0,830	0,100	0,689	-0,606
4321436	TERRA DE AREIA	RS	0,090	0,914	0,056	0,296	0,085	0,078	0,704	0,998	0,025	0,309	-0,585
2607901	JABOATÃO DOS GUARARAPES	PE	0,099	0,806	0,057	0,259	0,629	0,093	0,214	0,737	0,067	0,317	-0,550
3204906	SÃO MATEUS	ES	0,100	0,822	0,041	0,268	0,699	0,092	0,213	0,506	0,162	0,298	-0,548

2111300	SÃO LUÍS	MA	0,111	0,850	0,037	0,246	0,701	0,061	0,240	0,529	0,102	0,210	-0,538
3305000	SÃO JOÃO DA BARRA	RJ	0,091	0,869	0,043	0,289	0,349	0,098	0,382	0,863	0,087	0,296	-0,474
2905701	CAMAÇARI	BA	0,098	0,844	0,057	0,248	0,810	0,091	0,085	0,561	0,085	0,033	-0,463
4212254	PASSO DE TORRES	SC	0,092	0,906	0,042	0,303	0,105	0,094	0,599	0,998	0,022	0,108	-0,457
3203205	LINHARES	ES	0,102	0,814	0,035	0,274	0,650	0,107	0,185	0,476	0,147	0,207	-0,444
2605459	FERNANDO DE NORONHA	PE	0,112	0,952	0,022	0,234	0,726	0,079	0,035	0,249	0,000	0,606	-0,380
4301636	BALNEÁRIO PINHAL	RS	0,085	0,911	0,037	0,369	0,158	0,074	0,526	0,988	0,011	0,274	-0,328
3520400	ILHABELA	SP	0,097	0,852	0,028	0,267	0,448	0,067	0,420	0,919	0,048	0,164	-0,317
2503209	CABEDELO	PB	0,100	0,782	0,051	0,265	0,572	0,093	0,021	0,823	0,026	0,460	-0,271
2609600	OLINDA	PE	0,101	0,809	0,051	0,273	0,636	0,080	0,072	0,607	0,040	0,365	-0,265
3301009	CAMPOS DOS GOYTACAZES	RJ	0,098	0,891	0,032	0,286	0,499	0,079	0,300	0,608	0,074	0,047	-0,262
4317301	SANTA VITÓRIA DO PALMAR	RS	0,081	0,918	0,049	0,311	0,175	0,074	0,275	0,817	0,152	0,549	-0,205
2610707	PAULISTA	PE	0,100	0,816	0,049	0,258	0,615	0,068	0,097	0,545	0,093	0,348	-0,167
3200409	ANCHIETA	ES	0,097	0,859	0,028	0,275	0,542	0,066	0,191	0,750	0,059	0,248	-0,162
4202073	BALNEÁRIO GAIVOTA	SC	0,084	0,905	0,039	0,322	0,080	0,071	0,574	0,981	0,024	0,262	-0,156
4208807	JAGUARUNA	SC	0,086	0,909	0,026	0,298	0,092	0,077	0,386	0,980	0,050	0,544	-0,057
3203320	MARATAÍZES	ES	0,096	0,858	0,032	0,293	0,410	0,081	0,105	0,558	0,118	0,430	-0,043
4301057	ARROIO DO SAL	RS	0,082	0,893	0,031	0,342	0,081	0,055	0,538	0,998	0,010	0,428	-0,003
3200607	ARACRUZ	ES	0,103	0,824	0,033	0,260	0,633	0,076	0,137	0,306	0,077	0,182	0,030
3522109	ITANHAÉM	SP	0,090	0,856	0,035	0,337	0,377	0,064	0,121	0,764	0,056	0,346	0,050
3555406	UBATUBA	SP	0,093	0,844	0,032	0,271	0,393	0,066	0,347	0,720	0,007	0,322	0,058
3520426	ILHA COMPRIDA	SP	0,087	0,852	0,049	0,328	0,385	0,068	0,154	0,675	0,022	0,460	0,067
2919207	LAURO DE FREITAS	BA	0,100	0,822	0,035	0,245	0,760	0,061	0,035	0,484	0,013	0,157	0,126
3302007	ITAGUAÍ	RJ	0,098	0,833	0,026	0,269	0,606	0,069	0,216	0,363	0,058	0,216	0,127
2408102	NATAL	RN	0,104	0,753	0,040	0,256	0,549	0,093	0,014	0,667	0,010	0,159	0,130
2403251	PARNAMIRIM	RN	0,101	0,743	0,035	0,240	0,510	0,084	0,038	0,955	0,011	0,135	0,132
4205704	GAROPABA	SC	0,089	0,884	0,027	0,273	0,096	0,083	0,270	0,998	0,008	0,435	0,156
3301702	DUQUE DE CAXIAS	RJ	0,096	0,849	0,023	0,268	0,639	0,059	0,367	0,230	0,051	0,131	0,169
2611606	RECIFE	PE	0,099	0,791	0,047	0,267	0,574	0,075	0,135	0,451	0,023	0,137	0,170
3550704	SÃO SEBASTIÃO	SP	0,095	0,806	0,025	0,256	0,467	0,071	0,350	0,546	0,007	0,403	0,189
3302601	MANGARATIBA	RJ	0,093	0,764	0,018	0,287	0,540	0,048	0,445	0,760	0,037	0,061	0,199
4207304	IMBITUBA	SC	0,090	0,906	0,022	0,280	0,074	0,068	0,173	0,961	0,021	0,595	0,239

2507507	JOÃO PESSOA	PB	0,102	0,763	0,043	0,263	0,551	0,084	0,041	0,433	0,013	0,293	0,241
4202057	BALNEÁRIO BARRA DO SUL	SC	0,088	0,865	0,027	0,337	0,128	0,041	0,255	0,904	0,016	0,684	0,241
4201406	ARARANGUÁ	SC	0,093	0,874	0,021	0,268	0,097	0,057	0,489	0,723	0,071	0,250	0,250
2304400	FORTALEZA	CE	0,104	0,767	0,042	0,256	0,623	0,075	0,067	0,393	0,012	0,092	0,254
3301306	CASIMIRO DE ABREU	RJ	0,093	0,794	0,024	0,276	0,512	0,075	0,168	0,725	0,035	0,121	0,270
3506359	BERTIOGA	SP	0,097	0,786	0,021	0,273	0,486	0,060	0,104	0,622	0,002	0,620	0,321
3300704	CABO FRIO	RJ	0,093	0,802	0,022	0,279	0,488	0,055	0,330	0,532	0,027	0,186	0,359
3300258	ARRAIAL DO CABO	RJ	0,092	0,839	0,028	0,290	0,450	0,053	0,368	0,381	0,007	0,212	0,378
4313508	OSÓRIO	RS	0,090	0,874	0,025	0,300	0,110	0,055	0,449	0,752	0,018	0,081	0,397
3537602	PERUÍBE	SP	0,090	0,846	0,026	0,342	0,377	0,058	0,142	0,569	0,020	0,194	0,424
4208450	ITAPOÁ	SC	0,086	0,789	0,026	0,303	0,221	0,048	0,152	0,987	0,018	0,753	0,438
4305454	CIDREIRA	RS	0,083	0,894	0,022	0,357	0,145	0,045	0,185	0,929	0,057	0,074	0,454
4209409	LAGUNA	SC	0,089	0,895	0,024	0,294	0,108	0,057	0,253	0,696	0,041	0,330	0,465
4206009	GOVERNADOR CELSO RAMOS	SC	0,095	0,907	0,015	0,246	0,078	0,074	0,083	0,914	0,008	0,316	0,471
4220000	Balneário Rincão	SC	0,094	0,860	0,016	0,267	0,076	0,052	0,279	0,763	0,103	0,295	0,475
4118204	PARANAGUÁ	PR	0,104	0,891	0,023	0,277	0,338	0,050	0,107	0,284	0,028	0,204	0,494
4216206	SÃO FRANCISCO DO SUL	SC	0,093	0,818	0,021	0,303	0,197	0,046	0,240	0,905	0,013	0,165	0,500
3531100	MONGAGUÁ	SP	0,092	0,836	0,026	0,331	0,387	0,058	0,034	0,630	0,018	0,141	0,509
3300233	ARMAÇÃO DOS BÚZIOS	RJ	0,090	0,814	0,013	0,249	0,464	0,051	0,187	0,791	0,011	0,268	0,514
2800308	ARACAJU	SE	0,102	0,764	0,031	0,249	0,671	0,070	0,023	0,284	0,011	0,110	0,526
3304904	SÃO GONÇALO	RJ	0,093	0,817	0,018	0,265	0,556	0,043	0,194	0,316	0,078	0,356	0,534
4201950	BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	SC	0,084	0,847	0,026	0,317	0,118	0,057	0,149	0,987	0,015	0,322	0,536
4211900	PALHOÇA	SC	0,096	0,856	0,013	0,244	0,157	0,055	0,185	0,824	0,013	0,410	0,542
4202305	BIGUAÇU	SC	0,097	0,861	0,012	0,249	0,162	0,054	0,204	0,765	0,012	0,267	0,580
4315602	RIO GRANDE	RS	0,088	0,862	0,028	0,292	0,178	0,058	0,107	0,719	0,038	0,397	0,580
4119954	PONTAL DO PARANÁ	PR	0,088	0,779	0,034	0,299	0,301	0,054	0,078	0,758	0,023	0,452	0,592
3300100	ANGRA DOS REIS	RJ	0,096	0,795	0,019	0,262	0,474	0,061	0,207	0,435	0,035	0,090	0,594
3204203	PIÚMA	ES	0,091	0,764	0,037	0,272	0,450	0,068	0,058	0,370	0,031	0,600	0,601
2927408	SALVADOR	BA	0,094	0,820	0,039	0,239	0,797	0,049	0,011	0,086	0,031	0,065	0,618
4109609	GUARATUBA	PR	0,092	0,835	0,023	0,301	0,238	0,058	0,107	0,537	0,034	0,437	0,619
3202405	GUARAPARI	ES	0,090	0,792	0,023	0,285	0,505	0,060	0,102	0,412	0,046	0,286	0,635
3205002	SERRA	ES	0,099	0,789	0,022	0,249	0,675	0,067	0,045	0,187	0,025	0,075	0,644

4202107	BARRA VELHA	SC	0,093	0,792	0,015	0,302	0,150	0,048	0,173	0,900	0,055	0,181	0,655
3304524	RIO DAS OSTRAS	RJ	0,092	0,698	0,015	0,261	0,468	0,043	0,380	0,736	0,006	0,185	0,672
3518701	GUARUJÁ	SP	0,100	0,850	0,019	0,268	0,474	0,056	0,063	0,194	0,009	0,133	0,718
4323804	XANGRI-LÁ	RS	0,091	0,875	0,012	0,273	0,089	0,042	0,125	0,982	0,052	0,028	0,722
4310330	IMBÉ	RS	0,085	0,886	0,019	0,341	0,079	0,038	0,043	0,982	0,001	0,171	0,750
4212502	PENHA	SC	0,092	0,833	0,013	0,292	0,109	0,044	0,211	0,823	0,007	0,186	0,783
4212809	BALNEÁRIO PIÇARRAS	SC	0,093	0,805	0,012	0,286	0,135	0,052	0,229	0,728	0,017	0,240	0,808
4115705	MATINHOS	PR	0,089	0,820	0,027	0,287	0,274	0,047	0,066	0,529	0,010	0,427	0,844
4218004	TIJUCAS	SC	0,095	0,845	0,014	0,257	0,134	0,066	0,076	0,586	0,017	0,291	0,872
4321600	TRAMANDAÍ	RS	0,085	0,846	0,018	0,331	0,102	0,045	0,186	0,763	0,006	0,072	0,888
4213500	PORTO BELO	SC	0,092	0,755	0,012	0,274	0,110	0,048	0,148	0,970	0,014	0,335	0,896
3302403	MACAÉ	RJ	0,093	0,724	0,015	0,250	0,557	0,054	0,210	0,330	0,038	0,130	0,906
4211306	NAVEGANTES	SC	0,097	0,769	0,013	0,272	0,180	0,047	0,086	0,762	0,004	0,274	0,926
4202453	BOMBINHAS	SC	0,089	0,780	0,009	0,267	0,137	0,037	0,218	0,929	0,001	0,117	1,031
4321501	TORRES	RS	0,082	0,872	0,023	0,294	0,079	0,051	0,221	0,550	0,006	0,072	1,066
3510500	CARAGUATATUBA	SP	0,093	0,755	0,021	0,284	0,308	0,051	0,050	0,401	0,008	0,303	1,094
3205200	VILA VELHA	ES	0,093	0,778	0,015	0,257	0,553	0,046	0,016	0,202	0,012	0,151	1,110
3551009	SÃO VICENTE	SP	0,099	0,788	0,014	0,275	0,441	0,051	0,010	0,135	0,005	0,057	1,128
4304630	CAPÃO DA CANOA	RS	0,085	0,844	0,015	0,296	0,093	0,041	0,122	0,698	0,014	0,059	1,150
3541000	PRAIA GRANDE	SP	0,088	0,800	0,015	0,317	0,344	0,041	0,008	0,234	0,003	0,043	1,334
4208203	ITAJAÍ	SC	0,095	0,781	0,010	0,249	0,149	0,040	0,047	0,604	0,002	0,065	1,336
3304557	RIO DE JANEIRO	RJ	0,089	0,792	0,012	0,290	0,472	0,038	0,020	0,102	0,009	0,059	1,360
3303302	NITERÓI	RJ	0,088	0,809	0,010	0,291	0,366	0,031	0,029	0,144	0,013	0,099	1,466
3205309	VITÓRIA	ES	0,091	0,782	0,013	0,257	0,503	0,037	0,007	0,037	0,003	0,010	1,467
4216602	SÃO JOSÉ	SC	0,090	0,794	0,008	0,232	0,148	0,035	0,030	0,494	0,003	0,044	1,603
4205407	FLORIANÓPOLIS	SC	0,085	0,762	0,007	0,241	0,136	0,029	0,074	0,468	0,002	0,086	1,804
3548500	SANTOS	SP	0,088	0,740	0,008	0,315	0,271	0,032	0,016	0,063	0,007	0,013	1,839
4208302	ITAPEMA	SC	0,087	0,669	0,008	0,247	0,110	0,027	0,055	0,478	0,003	0,144	2,020
4202008	BALNEÁRIO CAMBORIÚ	SC	0,080	0,618	0,005	0,251	0,105	0,019	0,039	0,165	0,001	0,011	2,694