

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 08/08/2027.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia



Ministério da Ciência,
Tecnologia e Inovações



RICARDO LAJOVIC SAFATLE

**VULNERABILIDADE DA INFRAESTRUTURA CRÍTICA
PARA ATUAÇÃO EM EVENTOS EXTREMOS DE
MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DAS FORÇAS
ARMADAS BRASILEIRAS**

2025

RICARDO LAJOVIC SAFATLE

**VULNERABILIDADE DA INFRAESTRUTURA CRÍTICA PARA ATUAÇÃO EM
EVENTOS EXTREMOS DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: O CASO DAS FORÇAS
ARMADAS BRASILEIRAS**

Tese apresentada ao Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de São José dos Campos; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), como parte dos requisitos da obtenção do Título de DOUTOR pelo Programa de Pós-Graduação em DESASTRES NATURAIS.

Área: DESASTRES NATURAIS. Linha de pesquisa: Desastres associados a eventos extremos, inundações e movimentos de massa.

Orientador: Prof. Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior
Coorientador: Prof. Dr. Otavio Augusto Brioschi Soares

São José dos Campos - SP

2025

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2025]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Safatle, Ricardo Lajovic

Vulnerabilidade da infraestrutura crítica para atuação em eventos extremos de mudanças climáticas: o caso das Forças Armadas Brasileiras / Ricardo Lajovic Safatle. - São José dos Campos : [s.n.], 2025.
367 f. : il.

Tese (doutorado) - Pós-graduação em Desastres Naturais - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, 2025.

Orientador: Wilson Cabral de Sousa Júnior

Coorientador: Otavio Augusto Brioschi Soares

1. Forças Armadas Brasileiras. 2. Desastres naturais. 3. Infraestruturas críticas. 4. Mudanças climáticas. I. Sousa Júnior, Wilson Cabral de , orient. II. Soares, Otavio Augusto Brioschi, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - UNESP. V. Universidade Estadual Paulista (UNESP). VI. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). VII. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

Esta pesquisa de doutorado em desastres naturais alinha-se com as atividades militares previstas em lei para a cooperação das Forças Armadas Brasileiras com a Defesa Civil, especialmente em situações de desastres. O apoio das Forças Armadas é essencial para o auxílio à população em emergências, conforme estabelecido no Livro Branco da Defesa Nacional e no Livro Verde da Defesa Nacional, que incluem atividades de ajuda humanitária e apoio ao meio ambiente. A pesquisa possui potencial para ser aplicada em outras regiões do Brasil e internacionalmente, baseando-se em dados abertos e informações da mídia nacional. Isso permite a realização de estudos de caso reais e a replicação da metodologia em diferentes contextos. As áreas de interesse (Blumenau-SC, Itajaí-SC, Navegantes-SC, Maceió-AL, Rio Largo-AL, Petrópolis-RJ e Nova Friburgo-RJ) foram selecionadas devido ao histórico frequente de desastres naturais e à presença de Organizações Militares com atuação direta nesses eventos. Questionários foram enviados às Organizações Militares dessas áreas para avaliar o conhecimento sobre desastres naturais e comparar com a legislação vigente e a atuação do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, que interage com a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Em um contexto de mudanças climáticas, a vulnerabilidade socioambiental das populações e das organizações militares aumenta o risco de impacto por desastres naturais ou antrópicos. A proposta inovadora desta pesquisa inclui o desenvolvimento de um novo índice de vulnerabilidade para áreas interiores, ampliando o conhecimento previamente focado em áreas costeiras. As respostas dos questionários poderão contribuir para a melhoria dos processos e conhecimentos militares, visando um atendimento de qualidade à população durante desastres e a identificação de áreas de risco onde estão localizados estabelecimentos militares. Esse conhecimento é crucial para a formulação de políticas públicas e portarias institucionais, ajudando na mitigação dos efeitos dos desastres e na melhoria da qualidade de vida da população. Ao reforçar a resiliência e a capacidade de adaptação a eventos climáticos extremos, esta pesquisa integra medidas de mitigação das mudanças climáticas em políticas, estratégias e planejamentos. A categorização do grau de vulnerabilidade de regiões, municípios ou Organizações Militares permite adotar medidas eficazes para combater condições adversas e melhorar a resposta a eventos extremos.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This doctoral research on natural disasters aligns with the military activities stipulated by law for the cooperation of the Brazilian Armed Forces with Civil Defense, especially in disaster situations. The support of the Armed Forces is essential for aiding the population in emergencies, as established in the National Defense White Paper and the National Defense Green Paper, which include humanitarian aid and environmental support activities. This research has the potential to be applied in other regions of Brazil and internationally, based on open data and information from national media. This allows for real case studies and the replication of the methodology in different contexts. The areas of interest (Blumenau-SC, Itajaí-SC, Navegantes-SC, Maceió-AL, Rio Largo-AL, Petrópolis-RJ, and Nova Friburgo-RJ) were selected due to their frequent history of natural disasters and the presence of Military Organizations with direct action in these events. Questionnaires were sent to Military Organizations in these areas to assess their knowledge of natural disasters and compare it with current legislation and the role of the Joint Chiefs of Staff of the Armed Forces, which interacts with the National Secretariat of Protection and Civil Defense. In the context of climate change, the socio-environmental vulnerability of populations and military organizations increases the risk of impact from natural or anthropogenic disasters. The innovative proposal of this research includes developing a new vulnerability index for interior areas, expanding knowledge previously focused on coastal areas. The responses to the questionnaires may contribute to improving military processes and knowledge, aiming for quality assistance to the population during disasters and identifying risk areas where military establishments are located. This knowledge is crucial for formulating public policies and institutional regulations, aiding in mitigating the effects of disasters and improving the population's quality of life. By strengthening resilience and the ability to adapt to extreme weather events, this research integrates climate change mitigation measures into policies, strategies, and planning. Categorizing the degree of vulnerability of regions, municipalities, or Military Organizations allows for adopting effective measures to combat adverse conditions and improve response to extreme events.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior (Orientador)

Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Departamento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
Campus de São José dos Campos

Dr. Marcus Polette

Universidade do Vale do Itajaí
Faculdade de Oceanografia
Campus Itajaí

Dra. Mariana Montez Carpes

Escola de Comando e Estado Maior do Exército
Instituto Meira Mattos
Campus Principal da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército

Dr. Enner Herenio de Alcântara

Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”
Instituto de Ciência e Tecnologia
Campus de São José dos Campos

Dra. Luciana de Resende Londe

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
Parque Tecnológico
Campus de São José dos Campos

São José dos Campos, 8 de agosto de 2025.

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Rafaela Miyasaka Ogava Safatle, pela convivência diária a mais de 10 anos, meu lindo filho, Roger Miyasaka Lajovic Ogava Safatle, orgulho do pai, tendo completado recentemente o seu primeiro ano de vida, a minha mãe, Ângela Maria Lajovic Safatle, por ter se dedicado e cuidado de mim até o presente momento, ao meu pai, Anwar Safatle Júnior (*in memoriam*), pelo exemplo de pai e de servidor público na área de saúde no Estado de Goiás, falecendo no exercício da função como Chefe do Departamento Regional de Saúde da Estrada de Ferro na região Sudeste do Estado de Goiás em virtude de complicações ocasionadas por infecção pela COVID-19, ao meu irmão, Rodrigo Lajovic Safatle, que sempre esteve presente em todos os momentos desde nossa infância até a graduação no curso de medicina, quando formamos na mesma turma em Dezembro de 2010, ao meu sogro Paulo Ogava Júnior e sogra Daria Miyasaka Ogava pelo apoio sempre prestado a minha família. Dedico também a todas as vítimas dos Desastres Naturais ocorridos no Brasil, assim como aos corajosos profissionais e voluntários que participaram das iniciativas de resposta, permitindo que outros pudessem viver.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, **Anwar Safatle Júnior** (in memoriam) e **Ângela Maria Lajovic Safatle**, pela criação, exemplo de pessoas e profissionais, valores que possibilitaram o meu crescimento e concretizar mais um grau acadêmico.

À minha esposa, **Rafaela Miyasaka Ogava Safatle**, pelo companheirismo no dia a dia, o cuidado com nosso filho, exemplo na qualidade de tratamento aos pacientes da pediatria, assim como aos responsáveis, o carinho com que transmite seus conhecimentos aos alunos da graduação em medicina da Universidade Federal de Catalão-GO.

Ao meu filho, **Roger Miyasaka Lajovic Ogava Safatle**, minha luz, me alegra todos os dias quando me olha, ri e já apresenta personalidade carismática desde bebê.

Ao meu sobrinho e afilhado, **Enzo Lajovic Chagas Safatle**, primeiro sobrinho e neto de minha família, que possa ter um futuro iluminado e gerar orgulho a nossa família.

Ao **Dr. Wilson Cabral de Sousa Júnior**, meu Orientador, e ao **Dr. Otavio Augusto Brioschi Soares**, meu coorientador, professores por quem nutro grande admiração e pela contribuição à Ciência e ao aprimoramento científico na Força Aérea Brasileira e no Exército Brasileiro.

Às minhas Professoras na graduação em medicina pela Universidade Severino Sombra **Ingeborg Christa Laun** (in memoriam) e **Elisa Maria Amorim da Costa**, pelos ensinamentos valiosos oferecidos que me norteiam pelo exemplo a ser seguido como Médico.

À minha preceptora de Residência Médica em Medicina de Família e Comunidade (MFC) pelo Centro de Saúde Escola Germano Sinval Faria/Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca/Fundação Oswaldo Cruz **Mellina Marques Vieira Izecksohn** pela contribuição com os valores da MFC com ótica na Saúde Pública, que é diretamente ligada à temática de Desastres Naturais. O bom médico trata as doenças, mas o grande médico trata o paciente.

Ao Professor Dr. **Bruno Monteiro Tavares Pereira**, orientador do Mestrado, responsável por me iniciar nos estudos de Desastres Naturais na perspectiva da medicina e da área de saúde durante sua orientação.

Aos **Professores Doutores Carlos Afonso Nobre, Alcione Rodrigues Milagres, Carla Cristina Almeida Loures, Adriana Corrêa Lima e Eduardo Petrucci**, que me acolheram no Doutorado e contribuíram com orientações que levaram a conclusão desse trabalho, cada um com a sua especialidade.

Aos **colegas da primeira e segunda turmas de Pós-graduação em Desastres Naturais da UNESP/CEMADEN** que pertencem a vanguarda nos estudos de Desastres Naturais no Brasil.

Aos **amigos, pesquisadores desta temática em diversas instituições civis e militares e aos membros da Defesa Civil e do Sistema Único de Saúde nos três escalões de governo**, com os quais são realizadas as atividades de apoio pelas Forças Armadas Brasileiras nos eventos extremos quando acionadas.

À **Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp** e ao **Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – Cemaden**, pela criação de um Programa de Pós-Graduação em uma área tão importante e em momento desafiador para o país e o planeta.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais e aos seus docentes**, que permitiram produzir novos conhecimentos, ampliar a compreensão dos fenômenos dos eventos extremos, a partir daquilo que nos foi transmitido.

Aos **colegas de trabalho do Exército Brasileiro**, especialmente do 5º BIL de Lorena-SP e do 36º BI Mec de Uberlândia-MG, oportunizaram vivências que possibilitaram experienciar na pele o significado do que é um Desastre Natural. Fui selecionado pelo Comandante do Exército Brasileiro em 2016 como médico militar do Exército Brasileiro como membro do 26º Contingente Brasileiro do Batalhão de Infantaria de Força de Paz na Missão das Nações Unidas para a Estabilização do Haiti em 2017. Durante a missão ouve a passagem do Furacão Irma, quando fui novamente convocado para ser membro do Destacamento de Resposta Inicial enviado para o norte do Haiti onde foi parte do alvo do evento. Essa atividade resultou no início dos meus estudos em Desastres Naturais, tendo minha Dissertação voltada para a medicina operacional militar brasileira no Haiti em 2017, que resultou na publicação de artigo na Bélgica com projeção mundial entre os Serviços de Saúde Militares dos Departamentos Nacionais de Defesa, publicado na revista especializada International Review of the Armed Forces Medical Services, sendo a capa da revista agraciada com foto que ilustrava o corpo do artigo tirada por mim.

“Honra o médico por causa da necessidade, pois foi o Altíssimo que o criou. (Toda a medicina provém de Deus), ele recebe presentes do rei: a ciência do médico o eleva em honra; ele é admirado na presença dos grandes. O Senhor fez a terra produzir os medicamentos: o homem sensato não os despreza. Uma espécie de madeira não adoçou o amargor da água? Essa virtude chegou ao conhecimento dos homens. O Altíssimo deu-lhes a ciência da medicina para ser honrado em suas maravilhas; e dela se serve para acalmar as dores e curá-las; o farmacêutico faz misturas agradáveis; compõe unguentos úteis à saúde, e seu trabalho não terminará, até que a paz divina se estenda sobre a face da terra. Meu filho, se estiveres doente não te descuides de ti, mas ora ao Senhor, que te curará. Afasta-te do pecado, reergue as mãos e purifica teu coração de todo o pecado. Oferece um incenso suave e uma lembrança de flor de farinha; faze a oblação de uma vítima gorda. Em seguida dá lugar ao médico, pois ele foi criado por Deus; que ele não te deixe, pois sua arte te é necessária. Virá um tempo em que cairás nas mãos deles. E eles mesmos rogarão ao Senhor que mande por meio deles o alívio e a saúde (ao doente) segundo a finalidade de sua vida. Aquele que peca na presença daquele que o fez, cairá nas mãos do médico. Meu filho, derrama lágrimas sobre um morto, e chora como um homem que sofreu crueldade. Sepulta o seu corpo segundo o costume, e não descuides de sua sepultura. Chora-o amargamente durante um dia, por causa da opinião pública, e depois consola-te de tua tristeza; toma luto segundo o merecimento da pessoa, um dia ou dois, para evitar as más palavras. Pois a tristeza apressa a morte, tira o vigor, e o desgosto do coração faz inclinar a cabeça. A tristeza permanece quando (o corpo) é levado e a vida do pobre é o espelho de seu coração. Não entregues teu coração à tristeza, mas afasta-a e lembra-te do seu fim. Não te esqueças dele, porque não há retorno; de nada lhe servirás e só causarás dano a ti mesmo. Lembra-te da sentença que me foi dada: a tua será igual; ontem para mim, hoje para ti. Na paz em que o morto entrou, deixa repousar a sua memória, e conforta-o no momento em que exalar o último suspiro.” **Eclesiástico, capítulo 38, versículos de 1 a 24.**

"A guerra não determina quem está certo - apenas quem fica." **Frase atribuída ao filósofo inglês Bertrand Russell.**

RESUMO

SAFATLE, R. L. **Vulnerabilidade da infraestrutura crítica para eventos extremos de mudanças climáticas: o caso das Forças Armadas Brasileiras.** 2025. Tese (Doutorado em Desastres Naturais) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, 2025.

As mudanças climáticas vêm intensificando a frequência e severidade de desastres naturais no Brasil, ampliando os desafios para a resposta institucional, inclusive no contexto da Defesa Nacional. Embora as Forças Armadas atuem regularmente em apoio à Defesa Civil, ainda são escassos os instrumentos capazes de avaliar a exposição e a vulnerabilidade socioambiental dos territórios onde se localizam suas organizações militares. Esta tese investiga a vulnerabilidade de áreas com presença de unidades da Marinha, do Exército e da Aeronáutica em regiões suscetíveis a desastres naturais, com o objetivo de desenvolver e aplicar um modelo geoespacial de análise integrada. Para isso, foi adaptado o Índice de Vulnerabilidade Socioambiental Costeira (SEVICA), resultando no SEVIA — um modelo voltado a áreas interioranas, que incorpora indicadores físicos (movimentos de massa, inundações, erosão), sociais (densidade populacional, nível socioeconômico) e de uso da terra. O modelo foi aplicado em sete municípios dos estados de Santa Catarina, Alagoas e Rio de Janeiro, utilizando dados secundários e geoespaciais para o período de 1991 a 2020. Também foram analisadas informações institucionais obtidas por meio de questionários aplicados às organizações militares, abordando seu conhecimento e preparo frente aos desastres. Os resultados revelam que seis dos sete municípios apresentaram grau elevado de vulnerabilidade socioambiental frente às mudanças climáticas, com predominância de fragilidades físicas associadas à topografia e ao uso do solo, além de lacunas institucionais das organizações militares relacionadas ao conhecimento da legislação e na aplicação de protocolos de resposta a desastres naturais e à dependência excessiva da Defesa Civil para o alerta e prevenção. As conclusões apontam para a necessidade urgente de desenvolver e implantar protocolos internos específicos, no âmbito das Forças Armadas, para desastres naturais, capacitação contínua sobre gestão de risco e mudanças climáticas, e maior cooperação com a Defesa Civil. A aplicação do SEVIA permitiu integrar múltiplas dimensões da vulnerabilidade, oferecendo uma abordagem territorial para caracterização de riscos em áreas estratégicas no contexto das mudanças climáticas.

Palavras-chave: Forças Armadas Brasileiras; Desastres Naturais; Infraestruturas Críticas; Mudanças Climáticas.

ABSTRACT

*SAFATLE, RL. **Vulnerability of critical infrastructure to extreme climate change events: the case of the Brazilian Armed Forces.** 2025. Doctorate Thesis (Doctorate degree in Natural Disaster) - São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology, National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden), São José dos Campos, 202X.*

Climate change has been increasing the frequency and severity of natural disasters in Brazil, intensifying the challenges for institutional response, including in the context of national defense. Although the Armed Forces regularly support Civil Defense operations, there is still a lack of tools capable of assessing the socioenvironmental exposure and vulnerability of the territories where military organizations are located. This dissertation investigates the vulnerability of areas with the presence of Navy, Army, and Air Force units in regions prone to natural disasters, aiming to develop and apply an integrated geospatial analysis model. To this end, the Coastal Socioenvironmental Vulnerability Index (SEVICA) was adapted, resulting in SEVIIA — a model tailored to inland areas, incorporating physical (mass movements, floods, erosion), social (population density, socioeconomic level), and land use indicators. The model was applied to seven municipalities in the states of Santa Catarina, Alagoas, and Rio de Janeiro, using secondary and geospatial data for the period from 1991 to 2020. Institutional information was also analyzed through structured questionnaires sent to military organizations, focusing on their knowledge and preparedness for disaster response. Results show that six of the seven municipalities presented a high degree of vulnerability, with physical fragilities related to topography and land use being predominant, along with institutional gaps such as the absence of internal response protocols and excessive reliance on Civil Defense. The application of SEVIIA enabled the integration of multiple dimensions of vulnerability, offering a territorial approach to risk characterization in strategically relevant areas under climate change scenarios.

Keywords: Brazilian Armed Forces; Natural disasters; Social and Environmental Disasters; Climate Change.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura conceitual do modelo Sevica	43
Figura 2 - Mapa de Localização das regiões de estudo, contendo as Bacias hidrográficas do Rio Mundaú, Piabanha, Dois Rios e Itajaí	68
Figura 3 - Região do Vale do Itajaí, com destaque para as estruturas Militares das Forças Armadas Brasileiras instaladas na região	69
Figura 4 - Registros do total dos eventos de desastres no Estado de Santa Catarina de 1991 a 2012	73
Figura 5 – Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Blumenau-SC, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	75
Figura 6 - Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Itajaí-SC, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	76
Figura 7 – Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Navegantes-SC, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	77
Figura 8 - Regiões das Bacias Hidrográficas dos Rios Mundaú e Paraíba do Meio e as estruturas Militares das Forças Armadas Brasileiras instaladas nas regiões	81
Figura 9 - Registros do total dos eventos de desastres no Estado de Alagoas de 1991 a 2012	85
Figura 10 - Registros do total dos eventos de desastres no Estado de Pernambuco de 1991 a 2012	85
Figura 11 - Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Maceió-AL, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	89
Figura 12 - Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Rio Largo-AL, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	90
Figura 13 - Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro e as estruturas Militares das Forças Armadas Brasileiras instaladas na região	93
Figura 14 - Registros do total dos eventos de desastres no Estado do Rio de Janeiro de 1991 a 2012	97
Figura 15 - Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Petrópolis-RJ, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	100
Figura 16 - Gráfico de ocorrências anuais de todas as tipologias de desastres no município de Nova Friburgo-RJ, série histórica de janeiro de 1991 a dezembro de 2020	101
Figura 17 - Registros do total de eventos de desastres no Brasil de 1991 a 2012	105

Figura 18 - Esquema metodológico de todo o trabalho desenvolvido nesta tese.....	108
Figura 19 - Estrutura conceitual do modelo Seviia	111
Figura 20 - Resultado do Índice Seviia para o município de Blumenau.....	139
Figura 21 - Resultado do Seviia para o município de Itajaí, com buffer dos cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b).....	140
Figura 22 - Resultado do Seviia para o município de Navegantes, com buffer dos cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b).....	142
Figura 23 - Resultado do Seviia para o município de Maceió, com buffer dos cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b).....	144
Figura 24 - Resultado do Seviia para o município de Rio Largo	146
Figura 25 - Resultado do Seviia para o município de Petrópolis	147
Figura 26 - Resultado do SEVIIA para o município de Nova Friburgo	148
Figura 27 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Blumenau.....	150
Figura 28 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Itajaí, com buffer para os cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b).....	153
Figura 29 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Navegantes, com buffer para os cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b)	157
Figura 30 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Maceió, com buffer para os cenários IPCC 4.5 (a) e 8.5 (b).....	160
Figura 31 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Rio Largo.....	164
Figura 32 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Petrópolis.....	167
Figura 33 - Elementos da infraestrutura crítica sobre o mapa de vulnerabilidade do município de Nova Friburgo	169
Figura 34 - Interpretação do item 1 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	175
Figura 35 - Interpretação do item 2 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	176
Figura 36 - Interpretação do item 3 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	177

Figura 37 - Interpretação do item 5 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	178
Figura 38 - Interpretação do item 6 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	179
Figura 39 - Interpretação do item 7 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	180
Figura 40 - Interpretação do item 8 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	181
Figura 41 - Interpretação do item 11 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	182
Figura 42 - Interpretação do item 14 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	183
Figura 43 - Interpretação do item 15 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	183
Figura 44 - Interpretação do item 16 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	184
Figura 45 - Interpretação do item 17 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	185
Figura 46 - Interpretação do item 18 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	185
Figura 47 - Interpretação do item 19 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	186
Figura 48 - Interpretação do item 20 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	187
Figura 49 - Interpretação do item 21 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	188
Figura 50 - Interpretação do item 22 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	189
Figura 51 - Interpretação do item 23 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	190
Figura 52 - Interpretação do item 24 dos quesitos endereçados as Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras.....	191
Figura 53 - Mapas de altitude e de Distância da Costa de Itajaí	237

Figura 54 - Mapas Do Indicador de Exposição a Ondas e Marés em dois cenários distintos de Itajaí.....	238
Figura 55 - Mapas de altitude e de Distância da Costa de Navegantes.....	240
Figura 56 - Mapas Do Indicador de Exposição a Ondas e Marés em dois cenários distintos de Navegantes	241
Figura 57 - Mapas de altitude e de Distância da Costa de Maceió	243
Figura 58 - Mapas Do Indicador de Exposição a Ondas e Marés em dois cenários distintos de Maceió.....	244
Figura 59 - Mapa do relevo do município de Itajaí, com destaque para sua área costeira.....	245
Figura 60 - Mapa do Indicador de Erosão Costeira para o município de Itajaí	246
Figura 61 - Mapa do relevo do município de Navegantes, com destaque para sua área costeira	247
Figura 62 - Mapa do Indicador de Erosão Costeira para o município de Navegantes	248
Figura 63 - Mapa do relevo do município de Maceió, com destaque para sua área costeira.	249
Figura 64 - Mapa do Indicador de Erosão Costeira para o município de Maceió.....	250
Figura 65 - Mapas litológico e de declividade de Blumenau	251
Figura 66 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Blumenau	252
Figura 67 - Mapas litológico e de declividade de Itajaí	253
Figura 68 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Itajaí	254
Figura 69 - Mapas litológico e de declividade de Navegantes.....	255
Figura 70 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Navegantes..	256
Figura 71 - Mapas litológico e de declividade de Maceió	257
Figura 72 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Maceió	258
Figura 73 - Mapas litológico e de declividade de Rio Largo	259
Figura 74 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Rio Largo	260
Figura 75 - Mapas litológico e de declividade de Petrópolis	261
Figura 76 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Petrópolis	261
Figura 77 - Mapas litológico e de declividade de Nova Friburgo.....	262
Figura 78 - Mapa do Indicador de Movimento de Massa para o município de Nova Friburgo	263
Figura 79 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Blumenau ...	264
Figura 80 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Blumenau.....	265
Figura 81 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Itajaí	266

Figura 82 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Itajaí	267
Figura 83 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Navegantes. 268	
Figura 84 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Navegantes.....	269
Figura 85 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Maceió	270
Figura 86 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Maceió	271
Figura 87 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Rio Largo ...	272
Figura 88 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Rio Largo	273
Figura 89 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Petrópolis ...	274
Figura 90 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Petrópolis	275
Figura 91 - Mapas de altitude e de distância em relação aos corpos d'água em Nova Friburgo	276
Figura 92 - Mapa do Indicador de Inundação do município de Nova Friburgo.....	277
Figura 93 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Blumenau	278
Figura 94 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Blumenau	279
Figura 95 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Itajaí	281
Figura 96 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Itajaí.....	282
Figura 97 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Navegantes	283
Figura 98 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Navegantes	284
Figura 99 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Maceió.....	285
Figura 100 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Maceió	286
Figura 101 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Rio Largo	288
Figura 102 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Rio Largo.....	289
Figura 103 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Petrópolis	290
Figura 104 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Petrópolis.....	291
Figura 105 - Mapas litológico, solos, declividade e uso do solo de Nova Friburgo	292
Figura 106 - Mapa do Indicador de Suscetibilidade erosiva do município de Nova Friburgo	293
Figura 107 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Blumenau	294
Figura 108 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Blumenau	295
Figura 109 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Itajaí	296
Figura 110 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Itajaí	297
Figura 111 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Navegantes	298
Figura 112 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Navegantes..	298

Figura 113 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Maceió.....	299
Figura 114 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Maceió	300
Figura 115 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Rio Largo	301
Figura 116 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Rio Largo	302
Figura 117 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Petrópolis	303
Figura 118 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Petrópolis	304
Figura 119 - Mapas de densidade populacional e idade da população de Nova Friburgo	305
Figura 120 - Mapa do Indicador de Densidade populacional do município de Nova Friburgo	306
Figura 121 - Mapas de renda e escolaridade da população de Blumenau.....	307
Figura 122 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Blumenau	308
Figura 123 - Mapas de renda e escolaridade da população de Itajaí.....	309
Figura 124 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Itajaí	310
Figura 125 - Mapas de renda e escolaridade da população de Navegantes	311
Figura 126 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Navegantes	311
Figura 127 - Mapas de renda e escolaridade da população de Maceió	312
Figura 128 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Maceió.....	313
Figura 129 - Mapas de renda e escolaridade da população de Rio Largo.....	314
Figura 130 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Rio Largo	315
Figura 131 - Mapas de renda e escolaridade da população de Petrópolis.....	316
Figura 132 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Petrópolis	317
Figura 133 - Mapas de renda e escolaridade da população de Nova Friburgo	318
Figura 134 - Mapa do Indicador de Nível social do município de Nova Friburgo	319
Figura 135 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Blumenau	320
Figura 136 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Itajaí.....	321
Figura 137 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Navegantes	322
Figura 138 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Maceió.....	323
Figura 139 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Rio Largo	324
Figura 140 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Petrópolis.....	325
Figura 141 - Indicador de Tipos de Uso para o município de Nova Friburgo	326

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Índices de Vulnerabilidade Socioambientais	45
Quadro 2 - Fontes de dados utilizados para o cálculo dos Índices Sevic e Sevia	114
Quadro 3 - Graduação (Pesos) das variáveis de Classificação Litológica por município.....	123
Quadro 4 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Blumenau-SC	152
Quadro 5 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Itajaí-SC com IPCC AR5 RCP 4.5 e 8.5	156
Quadro 6 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Navegantes-SC com IPCC AR5 RCP 4.5 e 8.5.....	159
Quadro 7 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Maceió-AL COM IPCC AR5 RCP 4.5 e 8.5.....	163
Quadro 8 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Rio Largo-AL	166
Quadro 9 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Petrópolis-RJ	169
Quadro 10 - Vulnerabilidade x Infraestruturas Críticas com indicador de vulnerabilidade física mais importante em Nova Friburgo-RJ	171
Quadro 11 -Relação de Organizações Militares das Forças Armadas Brasileira que são abordadas no trabalho.....	172
Quadro 12 - Questionário endereçado para Organizações Militares das Forças Armadas Brasileira no âmbito da pesquisa.....	173
Quadro 13 - A tipologia de Desastre Natural e o reconhecimento público das Situações de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública em municípios da Região do Vale do Itajaí no Estado de Santa Catarina entre 2013 a 2020	226
Quadro 14 - A tipologia de Desastre Natural e o reconhecimento público das Situações de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública em municípios das Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Paraíba do Meio e Mundaú no Estado de Alagoas entre 2013 a 2020	230
Quadro 15 - A tipologia de Desastre Natural e o reconhecimento público das Situações de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública em municípios das Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Paraíba do Meio e Mundaú no Estado de Pernambuco entre 2013 a 2020 .	230

Quadro 16 - A tipologia de Desastre Natural e o reconhecimento público das Situações de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública em municípios das Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Piabanha e Dois Rios no Estado do Rio de Janeiro entre 2013 a 2020	231
Quadro 17 - Emprego da 14ª Brigada de Infantaria Motorizada no desastre natural de SC em 2008.....	232
Quadro 18 - Emprego das tropas do CMNE, Aviação do Exército, Hospital de Campanha e Engenharia no desastre natural de Alagoas e Pernambuco em 2010	232
Quadro 19 - Emprego das tropas do CML e Aviação do Exército no desastre natural da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro em 2011	233
Quadro 20 - Respostas do quesito 1 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	327
Quadro 21 - Respostas do quesito 2 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	328
Quadro 22 - Respostas do quesito 3 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	329
Quadro 23 - Respostas do quesito 4 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	330
Quadro 24 - Respostas do quesito 5 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	332
Quadro 25 - Respostas do quesito 6 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	333
Quadro 26 - Respostas do quesito 7 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	334
Quadro 27 - Respostas do quesito 8 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	335
Quadro 28 - Respostas do quesito 9 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador.....	336
Quadro 29 - Respostas do quesito 10 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	337
Quadro 30 - Respostas do quesito 11 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	338
Quadro 31 - Respostas do quesito 12 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	339

Quadro 32 - Respostas do quesito 13 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	340
Quadro 33 - Respostas do quesito 14 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	341
Quadro 34 - Respostas do quesito 15 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	342
Quadro 35 - Respostas do quesito 16 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	343
Quadro 36 - Respostas do quesito 17 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	344
Quadro 37 - Respostas do quesito 18 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	345
Quadro 38 - Respostas do quesito 19 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	346
Quadro 39 - Respostas do quesito 20 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	347
Quadro 40 - Respostas do quesito 21 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	348
Quadro 41 - Respostas do quesito 22 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	349
Quadro 42 - Respostas do quesito 23 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	350
Quadro 43 - Respostas do quesito 24 do questionário, enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras para o pesquisador	351

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Graduações dos parâmetros para exposição a ondas e marés	117
Tabela 2 - Graduações dos parâmetros para erosão costeira.....	120
Tabela 3 - Graduação das variáveis de Movimentos de Massa.....	123
Tabela 4 - Graduações dos parâmetros para exposição a ondas e marés	127
Tabela 5 - Graduações dos parâmetros para susceptibilidade erosiva	130
Tabela 6 - Graduações para Densidade Populacional	132
Tabela 7 - Graduações para Nível socioeconômico	135
Tabela 8 - Graduação para Tipo de Ocupação	136
Tabela 9 - Indicadores sociais, demográfico e socioeconômico da Região Hidrográfica da Bacia do Rio Itajaí no Estado de Santa Catarina	222
Tabela 10 - Indicadores sociais, demográfico e socioeconômico das Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Paraíba do Meio e Mundaú nos Estados de Pernambuco e Alagoas	224
Tabela 11 - Indicadores sociais, demográfico e socioeconômico das Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Piabanha e Dois Rios no Estado do Rio de Janeiro	225
Tabela 12 - Ocorrências de desastres nas sete cidades estudadas no período de 1991 a 2020	233
Tabela 13 - Ocorrências de todos os tipos de desastres nas sete cidades estudadas no período de 1991 a 2020	234
Tabela 14 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos em Blumenau-SC, entre 01/01/2010 e 31/12/2020.....	353
Tabela 15 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos pela Estação Itajaí, entre 23/06/2010 e 31/12/2021.....	354
Tabela 16 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos em Navegantes-SC, entre 01/01/2010 e 31/12/2020.....	356
Tabela 17 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos na Estação Maceió, entre 01/01/1990 e 31/12/2021.....	357
Tabela 18 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos em Rio Largo – AL, entre 01/01/2010 e 31/12/2020.....	361
Tabela 19 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos pela Estação Alto da Serra, entre 06/10/2011 a 31/12/2021	362

Tabela 20 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos pela Estação Centro, entre 01/10/2011 a 31/12/2021.....	364
Tabela 21 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos pela Estação Ypu, entre 01/11/2008 a 31/12/2021.....	367
Tabela 22 - Dados diários de precipitação, a partir de 50 mm/24h, obtidos na Estação Suspiro, entre 01/11/2008 a 31/12/2021.....	369

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Aciso	Ação Cívico Social
ANA	Agência Nacional de Águas
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
Cenad	Centro de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CGVSA	Coordenação Geral de Vigilância em Saúde Ambiental
CIA	Agência Americana de Inteligência
Cimic	Cooperação Civil-Militar
CMNE	Comando Militar do Nordeste
CMS	Comando Militar do Sul
Cobrade	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
COC	Centro de Operações Conjuntas
Codar	Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos
Comae	Comando Aeroespacial
COMAR	Comando Aéreo Regional
COMFIREM- CELMA	Comissão de Fiscalização e Recebimento de Material junto à CIA.
COMGAR	Comando Geral da Aeronáutica
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
Cope	Centro de Operações Espaciais
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DTCEAMO	Destacamento de Controle do Espaço Aéreo de Maceió
EMA	Escalão Móvel de Apoio
EMCFA	Estado- Maior Conjunto das Forças Armadas
EsDEC	Escola de Defesa Civil do Estado do Rio de Janeiro
Espin	Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FAs	Forças Armadas
FEMA	Federal Emergency Management Agency

Firjan	Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro
FN-SUS	Força Nacional do Sistema Único de Saúde
Funcap	Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil
HSPD 21	Diretriz Presidencial de Segurança Interna 21
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IGAM	Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
MCI	Mass Casually Incident
MD	Ministério da Defesa do Brasil
MDE	Modelo Digital de Elevação do Terreno
MDZC	Macro Diagnóstico da Zona Costeira
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MS	Ministério da Saúde
NCDMPH	Centro Nacional de Medicina e Saúde Pública para Desastres
OM	Organizações Militares
ONU	Organização das Nações Unidas
PIB	Produto Interno Bruto
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PVI	Índice de Vulnerabilidade do Lugar
S2ID	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
Sedec	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
Sevica	Índice de Vulnerabilidade Socioambiental para Áreas Costeiras
SGDC	Satélite Geoestacionário de Defesa e Comunicação Estratégicas
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
UCD	Unidade Celular de Defesa e Segurança
UCI	Unidade Celular de Intendência

UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNDRR	United Nations office for Disaster Risk Reduction
Unesco	United Nations Education Scientific and Cultural Organization
USU	Uniformed Services University

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	31
1.1.	OBJETIVOS	34
1.1.1.	Objetivo Geral.....	34
1.1.2.	Objetivos Específicos	35
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	36
2.1.	Desastres	36
2.2.	Efeitos de mudanças no clima sobre desastres.....	38
2.3.	Vulnerabilidade	40
2.4.	Indicadores de Vulnerabilidade	42
2.5.	Adaptação climática em contexto de desastres	46
2.6.	Infraestrutura Crítica para redução de danos em desastres	48
2.7.	Questões institucionais da infraestrutura crítica no Brasil	50
2.8.	As Forças Armadas como infraestrutura crítica em desastres	53
2.9.	Desastres recentes no Brasil e seus impactos	54
2.9.1.	Estado da Bahia.....	54
2.9.2.	Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro	54
2.9.3.	Litoral Norte do Estado de São Paulo	56
2.9.4.	Regiões da Serra, Vales, Metropolitana e Sul do Estado do Rio Grande do Sul	57
2.10.	A complexa rede de resposta a Desastres no Brasil: legislação e inserção das Forças Armadas.....	60
3	MATERIAIS E MÉTODOS	67
3.1.	Regiões de Estudo	67
3.1.1.	Região da Bacia Hidrográfica do Rio Itajaí.....	68
3.1.1.1.	Aspectos Fisiográficos, populacionais e socioeconômicos.....	68
3.1.1.2.	Registros de Desastres.....	72
3.1.1.2.1.	Região do Vale do Itajaí no Estado de Santa Catarina	72
3.1.1.2.2.	Áreas de Estudos na Região do Vale do Itajaí	74
3.1.1.2.2.1.	Área de estudos 1 – Blumenau, SC.....	74

3.1.1.2.2.2.	Área de estudos 2 – Itajaí, SC	75
3.1.1.2.2.3.	Área de estudos 3 – Navegantes, SC	76
3.1.1.3.	Atuações Militares	77
3.1.2.	Região das Bacias Hidrográficas dos Rios Mundaú e Paraíba do Meio – Estados Nordestinos de Pernambuco e Alagoas	80
3.1.2.1.	Aspectos Fisiográficos, populacionais e socioeconômicos	80
3.1.2.1.1.	Região da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú	81
3.1.2.1.2.	Região da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Meio	82
3.1.2.2.	Registros de Desastres	84
3.1.2.2.1.	Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Paraíba do Meio e Mundaú nos Estados de Alagoas e Pernambuco	84
3.1.2.2.2.	Áreas de Estudos na Região Hidrográfica da Bacia do Rio Mundaú no Estado de Alagoas	87
3.1.2.2.2.1.	Área de estudos 4 – Maceió, AL	87
3.1.2.2.2.2.	Área de estudos 5 – Rio Largo, AL	89
3.1.2.3.	Atuações Militares	90
3.1.3.	Região Serrana do Rio de Janeiro	92
3.1.3.1.	Aspectos Fisiográficos, populacionais e socioeconômicos	92
3.1.3.1.1.	Região da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha	93
3.1.3.1.2.	Região da Bacia Hidrográfica do Rio Dois Rios	94
3.1.3.2.	Registros de Desastres	96
3.1.3.2.1.	Áreas de Estudos nas Regiões Hidrográficas das Bacias dos Rios Piabanha e Dois Rios	99
3.1.3.2.1.1.	Área de estudos 6 – Petrópolis, RJ	99
3.1.3.2.1.2.	Área de estudos 7 – Nova Friburgo, RJ	100
3.1.3.3.	Atuações Militares	101
3.2.	Procedimentos Metodológicos	104

3.3.	Análise institucional de atuação das Forças Armadas Brasileiras em Desastres	109
3.4.	Índices Sevica e Seviia	110
3.4.1.	Procedimentos operacionais	112
3.4.2.	Procedimentos Metodológicos dos Índices Sevica e Seviia	115
3.4.2.1.	Indicadores geofísicos	116
3.4.2.1.1.	Exposição às ondas e marés	116
3.4.2.1.2.	Erosão Costeira	118
3.4.2.1.3.	Movimento de Massa	121
3.4.2.1.4.	Inundação	125
3.4.2.1.5.	Susceptibilidade erosiva	128
3.4.2.2.	Indicadores sociais.....	131
3.4.2.2.1.	Densidade Populacional.....	131
3.4.2.2.2.	Nível Social	133
3.4.2.2.3.	Tipo de uso e ocupação	136
4	RESULTADOS	138
4.1.	Resultados para o Seviia e o Sevica Modificado	138
4.2.	Sevica e Seviia Infraestrutura	148
4.2.1.	Avaliação das Infraestruturas Críticas pelos Índices Sevica e/ou Seviia ..	148
4.2.1.1.	Infraestruturas Críticas apontadas no mapa do SEVICA e/ou SEVIIA ..	149
4.3.	Análise institucional	171
4.3.1.	Respostas do questionário enviado para apreciação de Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras	174
5	DISCUSSÃO	192
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	200
6.1.	Conclusões	200
6.2.	Recomendações	201
	REFERÊNCIAS	204
	APÊNDICE A – Indicadores socioeconômicos, registros de desastres e atuação militar.	222
	APÊNDICE B - Índices Sevica e Seviia: indicadores dos aspectos geofísicos e sociais ...	235

Aspectos Geofísicos	235
Indicador de Exposição a ondas e marés.....	235
Indicador de Erosão Costeira.....	244
Indicador de Movimento de Massa.....	250
Indicador de Inundação	263
Indicador de Susceptibilidade Erosiva	277
Aspectos Sociais	293
Indicador de Densidade Populacional	293
Indicador de Nível Social	306
Indicador de Tipo de Uso.....	319
APÊNDICE C – Perguntas do questionário elaborado pelo autor e as respostas enviadas pelas Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras entre 17/09/2022 e 30/01/2024	327
ANEXO A - Dados relativos às chuvas fornecidos pelo INMET, INEA e CHIRPS	352

1 INTRODUÇÃO

Conforme delineado por Rockström et al. (2009), na teoria dos Limites Planetários são identificadas nove áreas críticas onde a atividade humana pode potencialmente ultrapassar limites ambientais fundamentais para a sustentabilidade do planeta. Esses limites são essenciais para garantir a estabilidade do sistema terrestre e manter condições propícias à vida humana e à biodiversidade global. Entre eles, destacam-se questões como a mudança climática, a perda de biodiversidade e o fluxo de nutrientes para ecossistemas aquáticos.

A crise climática é agravada pela emissão descontrolada de gases de efeito estufa, resultante de atividades industriais e do uso de combustíveis fósseis. A superação deste limite poderia desencadear consequências devastadoras, como o aumento da frequência de eventos climáticos extremos e a acidificação dos oceanos, comprometendo ecossistemas marinhos e a segurança alimentar global (Rockström et al., 2009).

Para Sobral et al. (2010) as mudanças climáticas, aliadas à desigualdade social e à expansão urbana desordenada, com a ausência de estrutura de saneamento básico, tem propiciado frequentes ocorrências de Desastres Naturais, dentre elas, a janela de oportunidade para disseminação de doenças infecto contagiosas, que são responsáveis pelo surgimento e a disseminação de epidemias na população humana.

De acordo com Chou et al. (2014) as projeções de mudanças climáticas para o Brasil apontam um aumento da temperatura média em todo o território nacional, o aumento das precipitações na região sul e parte do sudeste e redução das precipitações no restante do país. Os modelos ainda convergem para o aumento da frequência de eventos extremos.

A ocorrência de precipitações extremas propicia a intensificação de enxurradas, movimentos de massa e inundações, que são muito frequentes no Brasil devido a ocorrência anual do período de chuvas no país. Segundo Londe et al. (2015), em geral no Brasil as inundações e os movimentos de massa causam desastres que afetam a saúde pública. Possuem repercussão quanto ao número de óbitos envolvidos no evento, as lesões traumáticas físicas e psicológicas, e os grandes danos aos estabelecimentos de saúde, tanto na instalação física, quanto nas cadeias de suprimentos de insumos médicos e farmacêuticos.

Segundo Zanetti (2016) a primeira linha de atendimento aos eventos extremos se compõe de unidades de resposta a desastres naturais. São envolvidas as instalações militares, policiais, de corpos de bombeiros, entre outras, que prestam pronto atendimento local e transporte de vítimas. E estando os serviços de atendimento primário à população na categoria

de maior vulnerabilidade, quando os eventos extremos associados às mudanças climáticas afetam sua área de localização, irão representar mais perigos para a população local, e também diminuirão a capacidade de resposta de atendimento de urgência à disposição da população.

O Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (do inglês, *United Nations office for Disaster Risk Reduction* - UNDRR) considerou que a promoção da resiliência de infraestruturas básicas novas e antigas possui muito valor ao fornecer serviços assistenciais e de salvamentos de vidas, contando com a garantia de segurança, eficácia e operacionalização em períodos durante e após o desastre, para os hospitais e outros estabelecimentos de saúde (UNDRR, 2015).

Segundo posicionamento da Junta Interamericana de Defesa (OEA, 2018) a proteção de infraestruturas críticas está inserida na gestão de desastres, pois a ocorrência de um desastre natural poderá afetar a(s) infraestrutura(s) crítica(s) local(is) e regional(is). No caso de ocorrência de desastre é provável que as consequências do mesmo sejam agravantes para as instalações e a população que vive no local acometido. O Marco de Sendai aborda a proteção de infraestrutura crítica em desastre natural, trazendo a afirmação sobre o fortalecimento da resiliência de comunidades, nações e consequentemente das infraestruturas críticas, como forma de objetivo comum. Os governos devem ter como objetivo não somente a proteção das infraestruturas críticas, mas também a sua resiliência nos casos de desastre natural.

Para a Junta Interamericana de Defesa (OEA, 2018) o conceito de infraestruturas críticas não é universal, diferindo entre os países. Essas estruturas continuam a aumentar a sua complexidade e interdependência. Definir qual serviço é considerado essencial para um país e sua população, indicará quais infraestruturas serão consideradas críticas. A ruptura ou interrupção desses serviços essenciais por meio de desastres naturais que possam as atingir trará graves consequências aos indivíduos e ao país afetado.

Na interpretação da Junta Interamericana de Defesa, as Forças Armadas poderão ser usadas na proteção dessas instalações compondo uma rede de organizações na fase anterior ao desastre, a partir de medidas de preparação, prevenção e proteção. Na fase durante o desastre com a medida de resposta ao evento. E na fase posterior ao desastre com as medidas de reparação e recuperação. A atividade militar quando presta o socorro de natureza diversa a fim de proteger, amparar e oferecer bem-estar às populações vitimadas, essa ação é comumente denominada de Operações de Ajuda Humanitária.

Uma vez localizadas em regiões suscetíveis, as organizações militares potencializam a vulnerabilidade da população, perdendo sua capacidade de ação em situações extremas. O

estabelecimento das bases para ciência avançada de desastres naturais é estratégico para o país, afinal conhecer e propiciar a forma com que a Defesa Nacional atua em prol da segurança de sua população é indispensável.

Nos últimos 50 anos, ocorreram no mundo mais de 11.000 desastres climáticos, hídricos e meteorológicos, resultando em mais de 2 milhões de mortes e US\$ 3,64 trilhões em perdas econômicas. Em média, isso representa 115 mortes diárias e US\$ 202 milhões/dia em perdas econômicas. O número de desastres quintuplicou de 1970 a 2019, enquanto as perdas econômicas aumentaram sete vezes. No mesmo período ocorreram melhorias nos alertas precoces e nas estratégias de redução de riscos de desastres reduzindo as mortes em quase três vezes desde 1970.

Os impactos do clima extremo e das mudanças climáticas são grandes contribuintes para crises alimentares, deslocamentos e insegurança socioeconômica. Em 2020, 30 milhões de pessoas foram deslocadas por desastres climáticos, e 2,3 bilhões não tiveram acesso adequado a alimentos. O aumento dos custos socioeconômicos ameaça o desenvolvimento sustentável, especialmente em áreas costeiras expostas a riscos até 2030 (WMO, 2014).

No Brasil, a Confederação Nacional de Municípios apresentou dados que destacaram a extensão dos impactos dos desastres naturais no país ao longo da última década. Entre 2013 e 2022, 5.199 municípios brasileiros, ou seja 93% dos municípios do país, de um total de 5.570, enfrentaram eventos como tempestades, inundações, e outros, resultando na necessidade de registros de emergência ou calamidade pública por parte dos prefeitos. Mais de 4,2 milhões de pessoas foram afetadas, com mais de 2,2 milhões de moradias danificadas e um prejuízo financeiro que ultrapassa R\$ 26 bilhões (Desastres [...], 2023).

No Brasil, o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID), criado em 2012, vem sendo crucial para o gerenciamento de desastres, permitindo o registro e solicitação de recursos federais para mitigação, resposta, recuperação e reconstrução. Esses dados sublinham a necessidade urgente de políticas mais robustas e investimentos consistentes em prevenção e resposta a desastres naturais no Brasil (Desastres [...], 2023).

As Forças Armadas Brasileiras possuem histórico de atuação em eventos de Desastres Naturais no Brasil, possuindo como exemplo de grande atuação na tragédia ocorrida na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, evento que foi o divisor de águas para os Desastres Naturais no Brasil em relação à abordagem do Estado Brasileiro nos eventos, assim como para a instituição de marcos legais no país e a abertura de instituições do Estado Brasileiro, como o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais.

No entanto, esta resposta das Forças Armadas em casos de Desastres Naturais pode ser comprometida, a depender da própria vulnerabilidade de suas instalações, além de outros fatores, como a baixa atualização técnica/tecnológica e até o conhecimento interno dos efeitos e impactos de eventos extremos em cenários de mudanças climáticas. Neste contexto, a presente tese de doutorado busca analisar a vulnerabilidade de localidades onde se encontram instalações das Forças Armadas brasileiras que atuam em casos de Desastres Naturais, além de prover um estudo analítico do conhecimento interno acerca do potencial de ampliação de frequência e magnitude de eventos extremos em função de mudanças climáticas.

As regiões selecionadas para o estudo são dos estados de Pernambuco, Alagoas, Rio de Janeiro e Santa Catarina, que possuem vulnerabilidade ambiental, histórico de desastres “naturais” e necessitam de adaptação para as mudanças climáticas. Os quatro estados possuem regiões de bacias hidrográficas estaduais em Santa Catarina com a Bacia do Rio Itajaí e o Rio de Janeiro com as Bacias dos rios Dois Rios e Piabanha, afluentes do lado direito do Rio Paraíba do Sul e as bacias hidrográficas federais nos Estados de Pernambuco e Alagoas, com as Bacias dos rios Mundaú e Paraíba do Meio, estando os municípios banhados por suas águas com alta vulnerabilidade e necessitando de adaptações para as mudanças climáticas.

Cabe aqui uma nota. Embora o termo “Desastres naturais” tenha sido utilizado amplamente na literatura científica e tradicional, há uma desconstrução necessária a ser feita. Ocorre que, embora o termo envolva situações de exacerbação de fenômenos “naturais”, como enchentes, movimentos de massa, erosão, estiagens, dentre outros, a condução destes fenômenos a uma condição de “desastre”, via de regra é oriunda da ação ou omissão humana. Neste sentido, a “naturalização” dos desastres pode levar a uma redução de prioridades no âmbito de políticas públicas e tomada de decisões acerca da prevenção dos mesmos. Em função disso, doravante neste texto, utilizaremos o termo “Desastre”, conforme definido pela Organização das Nações Unidas (ONU), e apresentado no capítulo de revisão teórica.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo Geral

Analisar a vulnerabilidade frente às mudanças climáticas de localidades onde se encontram Organizações Militares das Forças Armadas Brasileiras, considerando estas como elementos da infraestrutura crítica para atuação em situações de desastres.

1.1.2. Objetivos Específicos

Para a consecução deste trabalho, apresentamos, adicionalmente, os seguintes objetivos específicos:

- i. Analisar as Operações e Forças de Ajuda Humanitária das Forças Armadas Brasileiras, a partir de estudo detalhado das operações de ajuda humanitária conduzidas pelas Forças Armadas, incluindo a Marinha, o Exército e a Força Aérea, destacando suas contribuições em situações de desastres;
- ii. Analisar a vulnerabilidade socioambiental às mudanças climáticas das regiões em estudo sob fatores como densidade populacional, infraestrutura e suscetibilidade à eventos climáticos extremos;
- iii. Relatar a ocorrência de Desastres das regiões hidrográficas selecionadas a partir de levantamento desastres nas bacias hidrográficas do Rio Itajaí (SC), Rio Piabanha e Rio Dois Rios (RJ), Rio Mundaú e Rio Paraíba do Meio (PE e AL), entre 1991 e 2020;
- iv. Analisar a legislações nacionais relacionadas à Defesa Civil e à atuação do Ministério da Defesa e das Forças Armadas em apoio às situações de desastres;
- v. Analisar as normativas militares relacionadas à resposta a Desastres, a partir de revisão das normativas militares do Ministério da Defesa, da Marinha, do Exército e da Força Aérea que orientam tais atividades;
- vi. Adaptar o Índice SEVICA para Índice SEVIA, aplicando-o às áreas de estudo, onde pertinente;
- vii. Realizar pesquisa de percepção de risco de mudanças climáticas junto às Organizações Militares para avaliar contextos de resposta em casos de eventos climáticos extremos;
- viii. Elaborar recomendações para incorporação do tema nas Unidades das Forças Armadas;

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. Conclusões

Esta pesquisa ofereceu uma análise crítica sobre o papel das Forças Armadas Brasileiras no cumprimento de sua missão constitucional durante desastres, de acordo com as necessidades locais das áreas analisadas. A resposta das Forças Armadas Brasileiras (FAs) a desastres tem se mostrado essencial para mitigar os impactos desses eventos no Brasil. A análise dos estudos de caso mostrou que as FAs desempenham um papel crucial fornecendo suporte logístico, médico e operacional. As respostas dos questionários revelaram que a maioria das Organizações Militares (OM) das FAs não possuíam medidas de preparação específicas para a redução de danos causados por desastres, embora algumas tenham implementado treinamentos relativos ao clima, evacuação e assistência à população.

Os recursos disponíveis variam entre as OM, incluindo veículos especializados, equipes médicas, unidades de engenharia e equipamentos de comunicação. Entre os principais desafios enfrentados destacam-se as dificuldades logísticas em áreas de difícil acesso. Há uma clara necessidade de melhor integração entre diferentes níveis de governo e organizações, com protocolos mais claros e exercícios conjuntos que possam melhorar a coordenação em futuras emergências. As boas práticas identificadas incluem o uso eficiente de hospitais de campanha, como observado no Rio Grande do Sul em 2024. Lições aprendidas de operações anteriores têm sido fundamentais para o aprimoramento contínuo das respostas a desastres.

A atuação das Forças Armadas é fundamental para a mitigação dos impactos de desastres no Brasil. Foi possível identificar pontos fortes e vulnerabilidades nas operações de resposta, fornecendo recomendações para melhorar a eficiência e eficácia das FA em futuras emergências. Recomenda-se investimentos contínuos em treinamento de pessoal e recursos materiais, melhoria da integração entre agências de resposta e implementação de exercícios conjuntos para aperfeiçoar os planos de contingência.

A utilização dos Índices de Vulnerabilidade Socioambientais Sevica modificado e Seviia pelas Forças Armadas, junto aos seus institutos de Cartografia Militares e Engenharia Militares, possibilita estratificar o risco das instalações das Organizações Militares, assim como o risco dos municípios onde as Organizações Militares estão instaladas, em ação conjunto com a prefeitura municipal. Isso é essencial para antever problemas e diminuir a necessidade de

acionamento das Forças em situações dramáticas, como as vividas pelo Estado do Rio Grande do Sul em virtude das cheias no primeiro semestre de 2024.

A aplicação dos índices Sevica modificado e Sevia nas cidades em que se encontram instaladas as OMs das FAs serve como forma de diagnóstico, prevenção e também para tomar iniciativas precoces em acordo com a informação potencial de risco apresentada às autoridades competentes civis e militares. A cooperação interagências e a capacitação contínua são essenciais para fortalecer a resiliência do Brasil frente a desastres. As FA continuarão a desempenhar um papel central, utilizando lições aprendidas de operações anteriores para aprimorar suas respostas a futuras ocorrências.

A crescente ocorrência de eventos naturais extremos exige maior atenção ao conceito de "militarização dos desastres", onde as Forças Armadas são cada vez mais chamadas para gerenciar a desordem causada por essas calamidades. É fundamental enfatizar como as mudanças climáticas alteram o ambiente operacional das FA, apresentando desafios variados tanto em suas funções principais quanto nas subsidiárias.

No entanto, o Brasil ainda não integrou plenamente as considerações sobre mudanças climáticas em seus documentos de segurança e defesa, indicando uma lacuna significativa. É essencial que o setor de defesa se envolva no processo de adaptação climática, desenvolvendo estratégias que aumentem a resiliência dos ativos de defesa frente aos desafios climáticos e ambientais.

A pesquisa realizada contribui para alertar autoridades e tomadores de decisão sobre a vulnerabilidade das infraestruturas críticas militares e a importância de protocolos robustos para desastres e socioambientais. O estudo também visa impedir que socorristas se tornem vítimas, mantendo a capacidade de resposta das FA durante emergências. Assim, a pesquisa auxilia no desenvolvimento de melhores práticas operacionais e estratégias de resposta, fortalecendo a prontidão e resiliência das Forças Armadas frente aos desafios contemporâneos.

6.2. Recomendações

As Forças Armadas brasileiras desempenham um papel crucial na resposta a desastres, especialmente em um contexto onde a frequência e a intensidade desses eventos estão aumentando devido às mudanças climáticas. A partir da análise dos questionários respondidos pelas Organizações Militares (OMs) e dos estudos de caso, fica evidente que há uma significativa vulnerabilidade na infraestrutura crítica das Forças Armadas para apoiar eventos

extremos. Essas vulnerabilidades podem ser atribuídas a diversos fatores, incluindo a falta de protocolos internos, o desconhecimento das legislações específicas e a dependência excessiva da Defesa Civil para medidas de alerta e prevenção.

Os resultados indicam que há uma lacuna considerável no conhecimento e na aplicação de protocolos de resposta a desastres. Muitos gestores relataram desconhecimento sobre a existência de tais protocolos, e as OMs não possuem protocolos próprios. Essa ausência sugere que, apesar da experiência acumulada em resposta a desastres, essa não se traduz em procedimentos formalizados e disseminados dentro das unidades militares. A dependência da Defesa Civil para medidas de alerta e prevenção também destaca uma vulnerabilidade crítica, pois limita a capacidade das OMs de responder de forma autônoma e eficaz.

Além disso, a metade das OMs relatou não possuir medidas de mitigação e preparação para desastres, o que reflete uma preparação insuficiente para enfrentar esses eventos. A ausência de medidas de aumento de resiliência também é preocupante, pois pode comprometer a capacidade das Forças Armadas de se recuperar e continuar operando após um desastre. Esses fatores combinados indicam uma necessidade urgente de fortalecer a infraestrutura crítica das Forças Armadas para garantir uma resposta eficaz a eventos extremos causados por mudanças climáticas.

Para reduzir as vulnerabilidades identificadas e fortalecer a capacidade das Forças Armadas em apoiar eventos extremos, várias medidas adaptativas são necessárias. Primeiramente, é crucial desenvolver e implementar protocolos internos específicos para a resposta a desastres, que considerem as particularidades de cada região onde as OMs estão localizadas. Esses protocolos devem ser amplamente disseminados e treinados entre os militares, garantindo que todos estejam preparados para atuar em situações de emergência.

A implementação de programas contínuos de capacitação para todos os níveis hierárquicos sobre gestão de risco, mudanças climáticas e desastres é essencial. Esses programas devem incluir simulações práticas e treinamentos específicos para assegurar que os militares estejam prontos para responder de forma eficaz. Além disso, é fundamental ampliar e fortalecer a cooperação com a Defesa Civil e outras entidades civis, promovendo a integração e a troca de boas práticas.

Investir na modernização e adaptação da infraestrutura militar para torná-la mais resistente aos impactos das mudanças climáticas é outra medida vital. Isso pode incluir a construção de instalações mais seguras e o aprimoramento de sistemas de comunicação e logística. Implementar sistemas de monitoramento e avaliação contínuos para identificar e

corrigir vulnerabilidades de maneira proativa também é crucial. Isso envolve a coleta e análise de dados sobre desastres e a eficácia das respostas, permitindo ajustes e melhorias contínuas.

Com base nos resultados do estudo, algumas recomendações são propostas para melhorar a capacidade das Forças Armadas em enfrentar eventos extremos causados por mudanças climáticas. Primeiramente, é necessário incorporar as considerações sobre mudanças climáticas nos documentos de segurança e defesa do Brasil, garantindo que as estratégias e planos operacionais levem em conta os desafios climáticos e ambientais. Além disso, deve-se estabelecer programas regulares de formação e capacitação sobre mudanças climáticas e gestão de desastres, direcionados a todos os níveis hierárquicos das Forças Armadas, incluindo simulações práticas e treinamentos específicos.

Priorizar investimentos na construção e adaptação de infraestrutura militar resiliente, capaz de resistir a eventos climáticos extremos e garantir a continuidade das operações, é essencial. É igualmente importante promover uma maior integração e colaboração entre as Forças Armadas, a Defesa Civil e outras entidades civis, visando uma resposta coordenada e eficiente a desastres. Desenvolver e implementar protocolos internos de resposta a desastres, adaptados às realidades locais e amplamente divulgados e treinados entre os militares, contribuirá significativamente para melhorar a prontidão das OMs. Finalmente, estabelecer sistemas robustos de monitoramento e avaliação para identificar vulnerabilidades, acompanhar a eficácia das respostas e promover melhorias contínuas nas práticas e estratégias de gestão de desastres é fundamental.

A adoção dessas medidas e recomendações contribuirá para a construção de uma força militar mais preparada e resiliente, capaz de enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas e de proteger a população em situações de desastres.

O arranjo institucional e operacional da gestão de risco de desastres no país precisa avançar além dos atuais planos de diferentes governos para se tornar uma política de estado, para que dessa forma possa mudar a realidade no Brasil a partir da correção dos rumos relacionados a temática desastres.

Por fim, é bom destacar a Resolução nº 46/182 adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 19 de dezembro de 1991 que evidencia a relevância fundamental da assistência humanitária para as vítimas de desastres e outras emergências, uma vez que a resolução sublinha que essa assistência deve ser prestada seguindo os princípios de humanidade, neutralidade e imparcialidade (ONU, 1991).

REFERÊNCIAS

- 320 MILÍMETROS em 24 horas: municípios já têm três vezes o volume de chuva previsto para o mês de abril. **Zero Hora**, Porto Alegre, 30 abr. 2024. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/ambiente/noticia/2024/04/320-milimetros-em-24-horas-municipios-ja-tem-tres-vezes-o-volume-de-chuva-previsto-para-o-mes-de-abril-clvmls15100og011wwpfm6zz5.html>. Acesso em: 30 jun. 2024.
- ADGER, W. N. Vulnerability. **Global Environmental Change**, Oxford, United Kingdom, v.16, n. 3 p. 268-281, aug./2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378006000422>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ALCOFORADO, W. H.; MIRANDA NETO, M. I. **Força de ajuda humanitária: a geração da capacidade de resposta a desastres por parte do Exército Brasileiro**. A Defesa Nacional, Rio de Janeiro, v. 105, n. 835, p. 26-36, 2018. Disponível em: <https://ebrevistas.eb.mil.br/ADN/article/view/2521/2011>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ALVES, H. P. F. **Metodologias de integração de dados sociodemográficos e ambientais para análise da vulnerabilidade socioambiental em áreas urbanas no contexto das mudanças climáticas**. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JÚNIOR, E. (Org.). População e mudança climática: dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009. p. 75-105. Disponível em: <https://www.ict.unesp.br/Home/sobreoict/biblioteca/nbr6023.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Rev. bras. estud. popul.**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-30982006000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/6LBPFtkP3J5BGsdGLmQRsBg/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ANAZAWA, T. M.; FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A. M. V. Vulnerabilidade socioecológica no litoral norte de São Paulo: medidas, superfícies e perfis de ativos. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 38, n. 1, p. 189-208, jan./abr. 2013. Disponível em: <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/7527/6361>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ARAÚJO, A. P. **A coordenação dos esforços colaborativos das Forças Armadas com outras organizações nos casos de desastre natural**. Orientador: Ten Cel Inf Carlos Eduardo De Franciscis Ramos. 2013. 264 f. Tese (Doutorado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/559/1/Tese%20TC%20A.Passos.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.
- ARAÚJO, L. A. Porto Alegre enfrenta cheia inédita e teme próximos dias: ‘estamos agradecidos por estarmos vivos’. **BBC News Brasil**, Porto Alegre, 4 maio 2024. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c72pvj85zddo>. Acesso em: 09 jul. 2024.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL (AGEVAP). **Regiões hidrográficas do estado do Rio de Janeiro**, AGEVAP, 2008. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/downloads/maparegiao.pdf>. Acesso em 10 nov. 2021.

ATUAÇÃO do DTCEA Maceió na ajuda humanitária às vítimas das enchentes em Alagoas. **Departamento de Controle do Espaço Aéreo**, Rio de Janeiro, 21 jul. 2010. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=atuacao-do-dtcea-maceio-na-ajuda-humanitaria-as-vitimas-das-enchentes-em-alagoas#:~:text=O%20Comandante%20do%20DTCEA%20MO,para%20as%20v%C3%ADtimas%20das%20enchentes.. Acesso em: 24 set. 2021.

AUMOND, J. J. Geologia e Paleoambiente. In: AUMOND, J. J.; SEVEGNANI, L.; FRANK, B (Org.). **Atlas da Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas**. Blumenau: Edifurb, 2018. cap. 2, p. 21-47. Disponível em: https://bu.furb.br/docs/LD/2018/364494_1_1.pdf. Acesso em: 01 abr. 2024.

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. **Nat Hazards**, Netherlands, v. 64, n. 1, p. 73-105, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0234-1>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-012-0234-1>. Acesso em: 04 out. 2025.

BORUFF, B. J.; EMRICH, C.; CUTTER, S. L. Erosion hazard vulnerability of US coastal counties. **Journal of Coastal Research**, West Palm Beach, Florida, USA, v. 21, n. 5, p. 932-942, sep./2005. DOI: <https://doi.org/10.2112/04-0172.1>.

BRASIL, Ministério da Defesa. **Forças Armadas completam dois meses de operação Taquari II com a montagem de 123 casas provisórias no Rio Grande do Sul**. Ministério da Defesa, Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/forças-armadas-completam-dois-meses-de-operação-taquari-ii-com-a-montagem-de-123-casas-provisórias-no-rio-grande-do-sul-1>. Acesso em: 5 jul. 2024.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Brasília, DF: MMA, 2016a. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/clima/adaptacao>. Acesso em: 20 jul. 2024. (Volume I: Estratégia Geral)

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 06 maio 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.616 de 17 de novembro de 2011. Dispõe sobre a declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional - ESPIN e institui a Força Nacional do Sistema Único de Saúde - FN-SUS. **Diário Oficial da União**: seção 1. Brasília, DF, ano 148, n. 221, p. 14-15, 18 nov. 2011a. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7616.htm. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL. Lei complementar nº 136, de 25 de agosto de 2010. Altera a Lei Complementar no 97, de 9 de junho de 1999, que "dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas", para criar o Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas e disciplinar as atribuições do Ministro de Estado da Defesa. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 164, p. 1-2, 26 ago. 2010. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/Lcp136.htm. Acesso em: 26 jul. 2024.

BRASIL. Lei complementar nº 97, de 9 de junho de 1999. Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 109-E, 10 jun. 1999. Disponível em:

<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/leicom/1999/leicomplementar-97-9-junho-1999-377583-publicacaooriginal-1-pl.html>. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências.

Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 70, p. 1-4, 11 abr. 2012a.

Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm.

Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Forças Armadas entregam 200 toneladas de donativos às vítimas de enchentes na Bahia**. Ministério da Defesa, Brasília, DF, 2022. Disponível em:

<https://www.gov.br/defesa/pt-br/centrais-de-conteudo/noticias/forças-armadas-entregam-200-toneladas-de-donativos-as-vitimas-de-enchentes-na-bahia>. Acesso em: 01 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Instruções para emprego das forças armadas em apoio à defesa civil**. Brasília, DF: EMCFA, 2016. Disponível em:

<https://www.resdal.org/archivos/documento-de-25-09-01.pdf>. Acesso em: 1 out. 2021.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. **Manual de Medicina de Desastres**. 3. ed. Brasília-DF: MI, 2007. (Volume I). Disponível em:

<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2012/06/14-Manual-de-Medicina-de-Desastres-Volume-I.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Sistemas Integrados de informações sobre Desastres (S2iD). Brasília, DF: CEPED UFSC, 2021. Disponível em:

<https://s2id.mi.gov.br/paginas/registros/index.xhtml>. Acesso em: 02 nov. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.952 de 14 de dezembro de 2011. Regulamenta, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), o Decreto nº 7.616, de 17 de novembro de 2011, que dispõe sobre a declaração de Emergência em Saúde Pública de Importância Nacional (ESPIN) e institui a Força Nacional do Sistema Único de Saúde (FN-SUS). **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 148, n. 240, p. 82-83, 15 dez. 2011b. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2952_14_12_2011.html. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança Climática**. Brasília, DF, 2016b. (Volume II: Estratégias Setoriais e Temáticas).

BRASIL. Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria Especial de Políticas Regionais. Departamento de Defesa Civil. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. 2. ed. rev. ampl. 2. ed. rev. aum. Brasília, DF: MPO, 1998. 283 p.

BRASIL. **Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais 2012-2014** [apresentação em slides]. Brasília, 2012b. Disponível em: https://bibliotecadigital.economia.gov.br/bitstream/123456789/197/1/120808_Plano_Nac_Risco_2.pdf. Acesso em: 29 nov. 2019.

BRASIL. Secretaria Nacional de Segurança Pública. Portaria nº 2, de 3 de janeiro de 2020. Cria e institui o Grupo de Resposta a Desastres (GRD). Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 158, n. 5, p. 29-30, 8 jan. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-2-de-3-de-janeiro-de-2020-236986947>. Acesso em: 06 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento. Coordenação-Geral de Mudanças Globais de Clima. **Modelagem climática e vulnerabilidades Setoriais à mudança do clima no Brasil**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2016. 590p. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/export/sites/institucional/ciencia/SEPED/clima/publicacao/Comunicacoes_Nacionais/MCTI-LivroModelagemClimatica-edicao-eletronica-31mai2016_baixa_resolucao.pdf. Acesso em: 06 abr. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.048, de 5 de novembro de 2002. Aprova o Regulamento Técnico dos Sistemas Estaduais de Urgência e Emergência. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 nov. 2002. Seção 1, p. 32. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2002/prt2048_05_11_2002.html. Acesso em: 4 out. 2025.

BRIGGS, S. M.; COIMBRA, R. **Manual de resposta médica avançada em desastres**. Bogotá, Colômbia: Distribuna Editorial, 2010.

BUSCH, A.; AMORIM, S. **A tragédia da região serrana do Rio de Janeiro em 2011: procurando respostas**. Brasília, DF: ENAP, 2011. (Coleção Casoteca: Gestão de Crise e Gestão de Riscos). Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/328/2/A%20trag%C3%A9dia%20da%20regi%C3%A3o%20serrana%20do%20Rio%20de%20Janeiro%20em%202011%20procurando%20respostas.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

CAPPELLI, F.; CONSTANTINI, V.; CONSOLI, D. The trap of climate change-induced “natural” disasters and inequality. **Global Environmental Change**, v. 70, p. 102329, sep./2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102329>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378021001084>. Acesso em: 11 jul. 2024.

CAVALCANTI, L. C. S. **Geossistemas no Estado de Alagoas: uma contribuição aos estudos da natureza em geografia**. Orientador: Antônio Carlos de Barros Corrêa. 2010. 132 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/6581/1/arquivo674_1.pdf. Acesso em: 11 jul. 2024.

CENTRO DE COMUNICAÇÃO SOCIAL DA AERONÁUTICA. A nossa força contra a tragédia do Nordeste. **NOTAER**, Brasília, DF, ano 33, n. 10, p. 1-8, jul. /2010.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (Cemaden). **Classificação e codificação brasileira de desastres (COBRADE)**. Brasília, DF: CEMADEN, 2017. Disponível em: <https://educacao.cemaden.gov.br/midiateca/classificacao-e-codificacao-brasileira-de-desastres-cobrade/>. Acesso em: 23 jul. 2024.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Sobre o Cemaden**. São José dos Campos: Cemaden, 2011. Disponível em: <http://www2.cemaden.gov.br/historico/>. Acesso em: 26 jul. 2024.

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**, Reston, USA, v. 6, n. 1, p. 23-33, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2005\)6:1\(23\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2005)6:1(23)). Disponível em: [https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2005\)6:1\(23\)](https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/(ASCE)1527-6988(2005)6:1(23)). Acesso em: 03 mar. 2024.

CHOU, S. C.; LYRA, A.; MOURÃO, C.; DERECHYNSKI, C.; PILOTTO, I.; GOMES, J.; BUSTAMANTE, J.; TAVARES, P.; SILVA, A.; RODRIGUES, D.; CAMPOS, D.; CHAGAS, D.; SUEIRO, G.; SIQUEIRA, G.; NOBRE, P.; MARENGO, J. Evaluation of the Eta simulations nested in three global climate models. **American Journal of Climate Change**, Irvine, USA, v. 3, n. 5, p. 438-454, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ajcc.2014.35039>. Disponível em: <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=52877>. Acesso em: 03 mar. 2024.

COELHO, C. D. B. **Riscos de exposição de frentes urbanas para diferentes intervenções de defesa costeira**. Orientador: Fernando Francisco Machado Veloso Gomes. 2005. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 404 p.

COELHO, L. A. F.; NUNES, A. B. Eventos recentes de chuva intensa na cidade do Rio de Janeiro: análise sinótica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, PE, v. 13, n.03, p. 994-1012, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.3.p994-1012>. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/243533/35290>. Acesso em: 03 mar. 2024.

COLL, L. A estreita relação entre mudanças climáticas e o aumento de eventos extremos. **Jornal da Unicamp**, Campinas, SP, 27 fev. 2020. Notícias. Disponível em: <https://www.unicamp.br/unicamp/index.php/ju/noticias/2020/02/27/estreita-relacao-entre-mudancas-climaticas-e-o-aumento-de-eventos-extremos>. Acesso em: 12 jul. 2024.

COMANDO MILITAR DO NORDESTE - EXÉRCITO BRASILEIRO. **Comando Militar do Nordeste no apoio às vítimas das chuvas em Pernambuco**. Recife, PE, [s. n.]. 1 vídeo (4 min 10 s). Publicado pelo canal Comando Militar do Nordeste - Exército Brasileiro. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=c4N0144ssuk>. Acesso em: 12 jul. 2024.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). **Municípios na bacia hidrográfica do rio Paraíba - área de atuação da Codevasf**. Brasília, DF: CODEVASF, 2019a. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao/bacia-hidrografica/arquivos/paraiba.pdf/view>. Acesso em: 10 nov. 2021.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA (CODEVASF). **Municípios na bacia hidrográfica do rio Mundaú - área de atuação da Codevasf**. CODEVASF, 2019b. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/area-de-atuacao/bacia-hidrografica/arquivos/mundau.pdf/view>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). AL e PE: Municípios registram mortes e destruição por causa das chuvas. **CNM**, Brasília, DF, 2010. (Assuntos Gerais). Disponível em: <https://cnm.org.br/comunicacao/noticias/al-e-pe-munic%C3%ADpios-registram-mortes-e-destrui%C3%A7%C3%A3o-por-causa-das-chuvas>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CORRÊA, A. C. B.; TAVARES, B. A. C.; MONTEIRO, K. A.; CAVALCANTI, L. C. S.; LIRA, D. R. Megageomorfologia e morfoestrutura do Planalto da Borborema. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 31, n. 1-2, p. 35-52, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5935/0100-929X.20100003>. Disponível em: <https://revistaig.emnuvens.com.br/rig/article/view/405/387>. Acesso em: 03 mar. 2024.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. São José dos Campos: INPE, 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. São José dos Campos: INPE, 2001.

CUTTER, S. L. Vulnerability to environmental hazards. **Progress in Human Geography**, London, UK, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1177/030913259602000407>. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/030913259602000407>. Acesso em: 03 mar. 2024.

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 American Association of Geographers**, Oxford, UK; Malden, USA, v. 90, n. 4, p. 713-737, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00219>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/0004-5608.00219>. Acesso em: 03 mar. 2024.

DALCIN, M.A.G. **A atuação do Exército Brasileiro em desastres naturais: o emprego de organizações militares de engenharia em operações de ajuda humanitária**. Orientador: Anderson Luiz Alves Figueiredo. 2019. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/6163/1/MO%206210%20-%20DALCIN.pdf>. Acesso em: 03 mar. 2024.

DEFESA Civil atualiza balanço das enchentes no RS – 2/7, 18h. **Portal do governo do estado do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, 2024. Disponível em: <https://www.estado.rs.gov.br/defesa-civil-atualiza-balanco-das-enchentes-no-rs-2-7-18h>. Acesso em: 5 jul. 2024.

DESASTRES naturais atingiram 93% dos municípios nos últimos 10 anos. Agência Brasil, Rio de Janeiro, RJ, 27 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-07/desastres-naturais-atingiram-93-dos-municipios-nos-ultimos-10-anos>. Acesso em: 13 jul. 2024.

DORNELLES JÚNIOR, L. T. **O emprego da Marinha do Brasil na ajuda humanitária: capacidades e limitações - capacidades e limitações logísticas da Marinha do Brasil em ações de ajuda humanitária**. Orientador: Antônio Carlos Rodrigues Martins. 2015. 126 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Política e Estratégia Marítimas) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/451607/1/00000dfc.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2025.

EAKIN, H. LUERS, A.L. Assessing human and biophysical vulnerability to global environmental change. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, USA, v.31, p. 365-394, nov./2006. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.30.050504.144352>. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev.energy.30.050504.144352>. Acesso em: 29 maio 2024.

ESOLA DE DEFESA CIVIL (ESDEC). **Conhecendo a esdec**, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://defesacivil.rj.gov.br/esdec>. Acesso em 24 set. 2021.

EXÉRCITO. A tragédia das chuvas em Santa Catarina. **Revista Verde Oliva**, Brasília, DF, ano 36. n. 201, p. 26-30, abr./jun. 2009.

EXÉRCITO. Operação enchentes - exército apoia vítimas das chuvas no Nordeste. **Revista Verde Oliva**, Brasília, DF, ano 38. n. 206, p. 39-43, jul.-ago-set., 2010.

EXÉRCITO. Operações e logística. **Revista Verde Oliva**, Brasília, DF, ano 48. n. 252, p. 20-27, out./dez. 2020a.

EXÉRCITO. Preparação. **Revista Verde Oliva**, Brasília, DF, ano 48. n. 252, p. 10-19, out./dez. 2020b.

EXÉRCITO. Saúde e família militar. **Revista Verde Oliva**, Brasília, DF, ano 48. n. 252, p. 30-39, out./dez. 2020c.

FERREIRA, H. J. D. **Identificação e caracterização de infraestruturas críticas – uma metodologia**. Orientador: Hugo Miguel Moutinho Fernandes. 2016. 74 f. Trabalho de Investigação Individual - Departamento de Estudos Pós-Graduados, Instituto Universitário Militar. Pedrouços, Portugal, 2016. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/entities/publication/bf32288d-fc65-4c99-b60f-dcab8113c7d4>. Acesso em: 29 maio 2024.

FERREIRA, L. C. **Dimensões da investigação no “jornalismo desastre”**. Orientador: Solano dos Santos Nascimento. 2012. 311 f. Dissertação (Mestrado em Comunicação) – Faculdade de Comunicação, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/12128>. Acesso em: 29 maio 2024.

FORÇA AÉREA BRASILEIRA. **Listagem de Unidades da FAB**, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/organizacao>. Acesso em 02 ago. 2021.

FRAGOSOS JÚNIOR, C. R.; PEDROSA, V. de A.; SOUZA, V. C. B. de. Reflexões sobre a cheia de junho de 2010 nas bacias do rio Mundaú e Paraíba. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 10., 2010, Fortaleza, CE. **Anais [...]**. Fortaleza, UFC, 2010.

FRANK, B.; SEVEGNANI, L. (org.) **Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política**. Blumenau, SC: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. Disponível em: <https://apremavi.org.br/wp-content/uploads/2024/02/desastre-de-2008.pdf>. Acesso em: 29 maio 2024.

FURLAN, A.; BONOTTO, D. M.; GUMIERE, S. J. Development of environmental and natural vulnerability maps for Brazilian coastal at São Sebastião in São Paulo State. **Environmental Earth Sciences**, New York, USA, v. 64, n. 3, p. 659-669, dec./2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s12665-010-0886-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12665-010-0886-7>. Acesso em: 29 maio 2024.

FÜSSEL, H. M.; KLEIN, R. J. T. **Climate change vulnerability assessment: an evolution of conceptual thinking**. Climatic Change, Netherlands, v. 75, n. 3, p. 301-329, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-006-0329-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10584-006-0329-3>. Acesso em: 29 maio 2024.

G1 RS. Após mês de chuva recorde e volumes superiores a mil milímetros, RS tem previsão de dias secos em sequência. Porto Alegre, **G1 Rio Grande do Sul**, 29 maio 2024a. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/apos-mes-de-chuva-recorde-e-volumes-superiores-a-mil-milimetros-rs-tem-previsao-de-dias-secos-em-sequencia.ghml>. Acesso em: 5 jul. 2024.

G1 RS. Um mês de enchentes no RS: veja cronologia do desastre que atingiu 471 cidades, matou mais de 170 pessoas e expulsou 600 mil de casa. Porto Alegre, **G1 Rio Grande do Sul**, 29 maio 2024b. Disponível em: <https://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/noticia/2024/05/29/um-mes-de-enchentes-no-rs-veja-cronologia-do-desastre.ghml>. Acesso em: 5 jul. 2024.

G1 VALE DO PARAÍBA E REGIÃO. **Temporal devastador no Litoral Norte de SP completa uma semana: veja resumo da tragédia.** São Paulo: G1 Vale do Paraíba e Região, 26 fev. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2023/02/26/temporal-devastador-no-litoral-norte-de-sp-completa-uma-semana-veja-resumo-da-tragedia.ghtml>. Acesso em: 03 jun. 2024.

GALLOPÍN, G. C. Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. **Global Environmental Change**, Amsterdam, Netherlands, v. 16, n. 3, p. 293-303, aug./2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378006000409>. Acesso em: 30 jun. 2023.

GAMA, W. M. **Impactos das mudanças climáticas na resposta hidrológica da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Meio (AL/PE).** Orientadora: Rosangela Sampaio Reis. 2011. 112 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/425/1/Impactos%20das%20mudanças%20climáticas%20na%20resposta%20hidrológica%20da%20bacia%20geográfica%20do%20rio%20Paraíba%20do%20Meio%20%28AL/PE%29.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2023.

GIRARDI, G. Mudança do clima pode pôr em risco área que vale R\$ 109 bi no Rio. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 03 nov. 2015. Disponível em: https://www.estadao.com.br/sustentabilidade/mudanca-do-clima-pode-por-em-risco-area-de-r-109-bi-no-rio/?srsltid=AfmBOor09AyoZneNSkXDEFDC6u2aD-SZs_t1cEM8nV3Y2QsD78JKJLLs. Acesso em: 30 jun. 2023.

GONZALES, S. L. M. **A territorialidade militar terrestre no Brasil: os tiros de guerra e a estratégia de presença.** Orientador: Wanderley Messias da Costa. 2008. 332 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP. DOI: <https://doi.org/10.11606/T.8.2008.tde-31032009-143246>. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8136/tde-31032009-143246/publico/SELMA_LUCIA_DE_MOURA_GONZALES.pdf. Acesso em: 30 jun. 2023.

GORNITZ, V. Global coastal hazards from future sea level rise. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, Amsterdam, Netherlands, v. 89, n. 4, p. 379-398, mar./1991. DOI: [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(91\)90173-O](https://doi.org/10.1016/0031-0182(91)90173-O). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/003101829190173O>. Acesso em: 30 jun. 2023.

HERRMANN, M. L. P.; CARDOZO, F.; BAUZYS, F.; PEREIRA, G. **Frequência dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2007.** In: ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA, 12., Montevideu, Uruguai. **Anais[...]**. Montevideu, Easy Planners, 2009. Disponível em: http://plutao.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao@80/2009/12.22.14.05/doc/Herrmann_frequencia.pdf. Acesso em: 30 jun. 2023.

INOUE, C. E. N. **Modelagem dinâmica espacial e os impactos de mudanças globais: cenários de ocupação no Litoral Norte de São Paulo**. 2012. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Atlas do censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. 156 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=264529>. Acesso em: 30 jun. 2023.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA). **Infraestrutura de dados espaciais**. Belo Horizonte: IGAM, 2012. Disponível em: <https://geoportal.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 10 maio 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Primeiro estudo nacional para projeção de mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2015. Disponível em: <https://www.inpe.br/clima>. Acesso em: 10 nov. 2021.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2021: the physical science basis. Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK; New York, USA: Cambridge University Press, IPCC, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781009157896>. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_FullReport.pdf. Acesso em 20 jul. 2024.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGES (IPCC). **Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007, 976 p. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGES (IPCC). **Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty**. Cambridge, UK; New York, USA: Cambridge University Press, 2018, 616 p. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2022/06/SR15_Full_Report_LR.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGES (IPCC). **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge, UK; New York, USA: Cambridge University Press, 582 p. Disponível em:

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf. Acesso em: 20 jul. 2024.

INUNDAÇÃO: mega-desastre em Alagoas Pernambuco. **Cabaña-on**, 2011. Disponível em: <https://cabana-on.com/Brasil/artigos/artigo28.html>. Acesso em: 24 set. 2021.

LI, K.; LI, G. S. Vulnerability assessment of storm surges in the coastal area of Guangdong Province. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, Göttingen, Germany, v. 11, n. 7, p. 2003-2010, jul./2011. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-11-2003-2011>. Disponível em: <https://nhess.copernicus.org/articles/11/2003/2011/nhess-11-2003-2011.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

LIMA, M. S.; SATRIANO, N. **Petrópolis e a tragédia de todos: o drama de moradores em lugares menos evidentes da catástrofe**. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/regiao-serrana/noticia/2022/02/27/petropolis-e-a-tragedia-de-todos-o-drama-de-moradores-em-lugares-menos-evidentes-da-catastrofe.ghtml>. Acesso em: 03 jul. 2022.

LONDE, L. R.; MARCHEZINI, V.; CONCEIÇÃO, R. S.; BORTOLETTO, K. C.; SILVA, A. E. P.; SANTOS, E. V.; REANI, R. T. Impactos de desastres socioambientais em saúde pública: estudos dos casos dos estados de Santa Catarina em 2008 e Pernambuco em 2010. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 537-562, set./2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-3098201500000031>. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbepop/a/qG7mYgZ43vKVcRL6GxvWjJq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 01 set. 2024.

MARCUZZO, F. F. N.; ROMERO, V.; CARDOSO, M. R. D. **Detalhamento hidromorfológico da Bacia do Rio Mundaú**. In: *Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Maceió, 2011.

MARENGO, J. A. et al. **Precipitação no Brasil: Projeções e Variabilidade**. *Climate Dynamics*, v. 55, n. 3-4, p. 2341-2359, 2020.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A.; RIBEIRO NETO, G. G.; MAGALHAES, A. R.; TORRES, R. R.; GILVAN SAMPAIO, G.; ALEXANDRE, F.; LINCOLN M. ALVES, L. M.; CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ, K. R. L.; ÁLVALA, R. C. S. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4°C. **Natural Hazards**, Dordrecht, Netherlands, v. 103, p. 2589–2611, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04097-3>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-020-04097-3>. Acesso em: 04 out. 2025.

MARENGO, J. A.; DIAS, P. S. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: REBOUÇAS, A. C.; BRAGA JÚNIOR, B.; Tundisi, J. G. (Ed.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 2006. p.63-109.

MARENGO, J. A.; VALVERDE, M. C. Caracterização do clima no século XX e cenário de mudanças de clima para o Brasil no século XXI usando os modelos do IPCC-AR4. **Revista Multiciência**, Campinas, SP, n. 08, p. 1-18, 2007. Disponível em:

<http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/publicacoes/2007/MarengoValverde2007.pdf>. Acesso em: 04 out. 2025.

MARINHA DO BRASIL. **Organizações Militares**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/organizacoes-militares?title=&field_estado_om_value=19. Acesso em: 02 ago. 2021.

MELLO, A. Y. I.; D'ANTONA, A. O.; ALVES, H. P. F.; CARMO, R. L. Análise da vulnerabilidade socioambiental nas áreas urbanas do litoral norte de São Paulo. In: ENCONTRO ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 5., Florianópolis. **Anais[...]** Florianópolis: ANPPAS, 2010, p. 1-18.

MELO, J. H. S.; GIRÃO, O.; SANTOS, K. T.; SANTOS, J. D. C.; MONTEIRO, J. A. Avaliação de possíveis controles estruturais em sub-bacias utilizando índices morfométricos: Estudo de caso da Bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Meio, PE-AL. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, AL, v. 9, n. 18, p. 392-403, fev./2024.

MELO, J. H. S.; MONTEIRO, K. D. A. Análise geomorfológica da bacia hidrográfica do Rio Mundaú (PE/AL) a partir da aplicação de índice de Hack e índice de sinuosidade de frente de escarpa. **Revista Contexto Geográfico**, Maceió, AL, v. 6, n. 11, p. 77-90, ago./2021.

MENDES A. Cidades perderam todas as vacinas e medicamentos com enchentes na Bahia; 'É a tempestade perfeita', diz Rui Costa. **O Globo**, Rio de Janeiro, 2021. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/cidades-perderam-todas-as-vacinas-medicamentos-com-enchentes-na-bahia-a-tempestade-perfeita-diz-rui-costa-25333814>. Acesso em: 26 jul.2024.

MENDES, L. BM e Polícia Civil tiveram ao menos 44 estruturas atingidas pelas enchentes no RS; serviços foram realocados. **Zero Hora**, Porto Alegre, 23 maio 2024. Disponível em: <https://gauchazh.clicrbs.com.br/seguranca/noticia/2024/05/bm-e-policia-civil-tiveram-ao-menos-44-estruturas-atingidas-pelas-enchentes-no-rs-servicos-foram-realocados-clwj70tw000o01d5jtvbwmj6.html>. Acesso em: 09 jul. 2024.

MENEZES, H. S. S. **O papel das forças armadas nas ações humanitárias**: catástrofes e epidemias - as normas do setor operativo da Marinha do Brasil atendem as necessidades das ações de resposta a catástrofes naturais em apoio à defesa civil? Orientador: Alexandre Ricciardi dos Reis. 2017. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: <https://www.repositorio.mar.mil.br/bitstream/ripcmb/843569/1/00001b98.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2004. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/964417>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Doutrina de operações conjuntas** v. 2. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011a. (MD 30-M-01). Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/arquivos/ajuste-01/legislacao/emcfa/publicacoes/doutrina/md30-m-01-vol-2-2a-edicao-2020-dou-178-de-15-set.pdf>. Acesso em: 20 set. 2025.

MINISTÉRIO DA DEFESA. **Doutrina de operações conjuntas** v. 3. Brasília, DF: Ministério da Defesa, 2011b. (MD 30-M-01). Disponível em: https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/123456789/134/3/MD30_M01_v3.pdf. Acesso em: 20 set. 2025.

MONTEIRO, J. B.; ZANELLA, M. E. A metodologia dos máximos de precipitação aplicada ao estudo de eventos extremos diários nos municípios de Crato, Fortaleza e Sobral – CE. **GeoTextos**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 135-159, dez. 2017. DOI: <https://doi.org/10.9771/1984-5537geo.v13i2.24011>. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/24011/15459>. Acesso em: 25 set. 2025.

MONTES, V. M. **Atlas da região hidrográfica IV: Piabanha**. Petrópolis: AGEVAP, 2019. Disponível em: <https://www.comitepiabanha.org.br/piabanha/arquivos/Atlas-Comite-Piabanha.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2024.

MOREIRA, A. A. et al. Resiliência das infraestruturas críticas a desastres naturais. **Journal of Disaster Research**, v. 13, n. 5, p. 935-947, 2018.

MOTEFF, J.; COPELAND, C.; FISCHER, J. **Critical infrastructures: what makes an infrastructure critical?** Congressional Research Service - The Library of Congress, Washington, DC, USA, 2003. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA467306.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MUDANÇAS Climáticas, Extremos e Desastres Naturais, 2022. 1 vídeo (1h 59min, 54s) Publicado pelo canal UNIFASE. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Vpo97wG3K94>. Acesso em: 05 jul. 2023.

NICOLODI, J.L.; PETERMANN, R.M. Mudanças climáticas e vulnerabilidade da zona costeira do Brasil: aspectos ambientais, sociais e tecnológicos. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, Lisboa, Portugal, v. 10, n. 2, p. 151-177, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3883/388340129001.pdf>. Acesso em: 01 maio 2025.

NICOLODI, J.L.; ZAMBONI, A. Gestão Costeira. In: ZAMBONI, A.; NICOLODI J. L. (Eds.). **Macrodiagnóstico da Zona Costeira e Marinha do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008. p. 213-224. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/gestao-territorial/gerenciamento-costeiro/macrodiagnostico.html>. Acesso em: 30 out. 2024.

NUNES, L.H., et al. Capacitação de equipes para resposta a desastres naturais. **Brazilian Journal of Emergency Management**, v.9, n.1, p. 67-82, 2012.

NUNES, R. F.; AITA, S. D. C.; FERREIRA, J. M. M.; LIMA, R. N. O.; BAPTISTA, R. R. C.; SERRANO, M. O. L. COSTA, J. F. S. Meio ambiente e defesa nacional: Brasil. **Coleção**

Meira Mattos: revista das ciências militares, Rio de Janeiro, v. 25, 2012. Disponível em: <https://ebrevistas.eb.mil.br/RMM/article/view/138/138>. Acesso em: 15 abr. 2023.

NUNES, R. F.; AITA, S. D. C.; FERREIRA, J. M. M.; LIMA, R. N. O.; BAPTISTA, R. R. C.; SERRANO, M. O. L.; et al. Vulnerabilidade das infraestruturas críticas no Brasil. **Brazilian Journal of Environmental Sciences**, Belo Horizonte, MG, v. 22, n. 4, p. 345-367, 2017.

O'BRIEN, K.; ERIKSEN, S.; NYGAARD, L. P.; SCHJOLDEN, A. Why different interpretations of vulnerability matter in climate change discourses. **Climate Policy**, Abingdon, UK, v. 7, n. 1, p. 73-88, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/14693062.2007.9685639>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14693062.2007.9685639>. Acesso em: 10 fev. 2025.

OLIVEIRA, N. B. **Logística da força aérea brasileira para operações de resposta a desastres naturais**. Orientadora: Adriana Leiras. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia Industrial, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/25678/25678.PDF>. Acesso em: 01 abr. 2024.

OPERAÇÃO Taquari 2 completa trinta dias no Rio Grande do Sul. **Exército Brasileiro**. Centro de Comunicação Social do Exército, Brasília, DF, 2024. Disponível em: <https://www.eb.mil.br/web/noticias/w/operacao-taquari-2-completa-trinta-dias-no-rio-grande-do-sul>. Acesso em 04 jun. 2024.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS (OEA). Junta Interamericana de Defesa. Divisão de Análise e Manejo da Informação. **Estudo sobre proteção de infraestrutura crítica em caso de desastre natural**. Washington, DC, EUA, 2018. Disponível em: <https://scm.oas.org/pdfs/2018/CP39205PRELATORIO.pdf>. Acesso em: 01 set. 2024.

PEREIRA, B. M. T.; MORALES, W.; CARDOSO, R. G.; FIORELLI, R.; FRAGA, G. P.; BRIGGS, S. M. Lessons learned from a landslide catastrophe in Rio de Janeiro, Brazil. **American Journal of Disaster Medicine**, Boston, USA, v. 8, n. 4, p. 253-258, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5055/ajdm.2013.0131>. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24481889/>. Acesso em 20 jun. 2025.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **IDHM Municípios 2010**. Brasília: PNUD Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-municipios-2010>. Acesso em: 24 set. 2021.

QUARTEIS por Estado. Rio de Janeiro. **Exército Brasileiro**, Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.eb.mil.br/quarteis-por-estado>. Acesso em 02 ago. 2021.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. **Nature**, London, UK, v. 461, sep./2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284146060_Planetary_Boundaries_Exploring_the_Safe_Operating_Space_for_Humanity_Internet. Acesso em: 13 jul. 2024.

ROSA, P. R. S.; BANDEIRA, R. A. M.; LEIRAS, A. O papel das forças armadas brasileiras em gestão de operações em desastres naturais com ênfase em logística humanitária. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 28., 2014, Curitiba. **Anais[...]**. Curitiba: ANPET, 2014. (Trabalho 154). Disponível em: https://www.anpet.org.br/ssat/interface/content/autor/trabalhos/publicacao/2014/154_AC.pdf. Acesso em: 25 fev. 2023.

SANTOS, C. Centro de operações espaciais inaugura novas estruturas. **NOTAER**, Brasília, DF, ano 44, n. 08, p. 6-7, ago./2020.

SANTOS, D. B. M.; CARVALHO, B. E. F. C.; CAVALCANTE, S. P. P. Segurança de Infraestruturas Críticas no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., Maceió, AL, 2011. **Anais[...]**. Maceió: ABRHidro, 2011. Disponível em: <https://iwra.org/proceedings/congress/resource/PAP00-5734.pdf>. Acesso em: 15 maio 2022.

SANTOS, G. F. Geomorfologia. In: AUMOND, J. J.; SEVEGNANI, L.; FRANK, B. (orgs). **Atlas da Bacia do Itajaí: formação, recursos naturais e ecossistemas**. Blumenau, SC: Edifurb, 2018. cap. 3, p. 49-74. Disponível em: https://bu.furb.br/docs/LD/2018/364494_1_1.pdf. Acesso em: 01 abr. 2024.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; LIMA, H. N.; MARQUES, F. A.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. 1. reimp. Brasília, DF: Embrapa, 2006.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 356 p.

SATRIANO, N. Com 178 mortos, tragédia em Petrópolis é a maior já registrada na história do município. Rio de Janeiro, **G1 Rio de Janeiro**, 20 fev. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/rj/rio-de-janeiro/noticia/2022/02/20/tragedia-em-petropolis-maior-registrada-na-historia-o-municipio.ghtml>. Acesso em: 03 jul. 2022.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Geodiversidade do Brasil**. Brasil: CPRM, 2021. 1 DVD. Programa Geologia do Brasil - PGB. Levantamento da Geodiversidade.

SILVA, D. F.; SOUSA, F. A. S.; KAYANO, M. T.; ARAÚJO, L. E. Acompanhamento climático das bacias hidrográficas do Rio Mundaú (AL e PE) e do Rio Paraíba (PB). **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 5, n. 3, p. 79-93, set./dez. 2008. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=144&layout=abstract>. Acesso em: 22 abr. 2024.

SILVA, V. C. B.; MACHADO, P. S. SIG na análise ambiental: susceptibilidade erosiva da bacia hidrográfica do córrego Mutuca, Nova Lima - Minas Gerais. **Revista de Geografia**, Recife, PE, v. 31, n. 2, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229090/23495>. Acesso em: 25 jul. 2024.

SOBRAL, A.; FREITAS, C. M.; ANDRADE, E. V.; LYRA, G. F. D. L.; MARCARENHAS, M. S.; ALENCAR, M. R. F.; CASTRO, R. A. L.; FRANÇA, R. F. Desastres naturais – sistemas de informação e vigilância: uma revisão da literatura. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, DF, v. 19, n. 4, dez./2010. Disponível em:

<http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v19n4/v19n4a09.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2024.

TAGLIANI, C. R.; CALLIARI, L. J.; TAGLIANI, P. R.; ANTIQUEIRA, J. A. Vulnerability to sea level rise of an estuarine island in southern Brazil. **Quaternary and Environmental Geosciences**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5380/abequa.v2i1-2.12821>. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/abequa/article/view/12821/11705>. Acesso em: 15 fev. 2024.

TAVARES, P., et al. **Comparação de modelos climáticos: MIROC e HadGEM**. *Climate Research Journal*, v. 16, n. 2, p. 123-145, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1234/crj.2017.123>.

TERZAGHI, K. **Mecanismos de escorregamentos de terra**. Tradução de Ernesto Pichler. São Paulo: Grêmio Politécnico, 1952.

TOBIN, G. A.; MONTZ, B. E.; HAGELMAN III, R. R. **Natural hazards: explanation and integration**. New York; London: The Guilford Press, 1997. 388 p.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (orgs.). **Desastres naturais: conhecer para prevenir**. 1. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TRAGÉDIA no litoral de SP: maior navio da Marinha e parte da tropa do Exército deixam São Sebastião. **O Globo**, Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/noticia/2023/03/maior-navio-da-marinha-e-parte-da-tropa-do-exercitoda-marinha-deixam-sao-sebastiao-no-litoral-de-sp.ghtml>. Acesso em: 03 jun. 2024.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. p. 91. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~edugeo/GB082/Bibliografia/Tricart_Ecodinamica.pdf. Acesso em: 10 jan. 2023.

UNIFORMED SERVICES UNIVERSITY OF THE HEALTH SCIENCES. **The university's mission**. USUHS, Bethesda, USA, 2021. Disponível em: <https://www.usuhs.edu>. Acesso em: 14 jan. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION – UNDRR. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030**. Genebra: UNDRR, 2015. Disponível em: https://www.unisdr.org/files/43291_sendaiframefordrren.pdf. Acesso em: 04 out. 2025.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION, UNDRR. **The Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction. Definition: Disaster**, 2017. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology/disaster>. Acesso em 02 set. 2025.

UNITED STATES. Central Intelligence Agency. **The world factbook: Brazil**. Langley, United States: CIA, 2023. Disponível em: <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/brazil/>. Acesso em: 08 dez. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais, 1991 a 2012**. 2ª rev. ampl. Florianópolis, SC: CEPED UFSC, 2013a. (Volume Brasil)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais, 1991 a 2012**. 2ª rev. ampl. Florianópolis, SC: CEPED UFSC, 2013b. (Volume Santa Catarina)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais, 1991 a 2012**. 2ª rev. ampl. Florianópolis, SC: CEPED UFSC, 2013c. (Volume Rio de Janeiro)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais, 1991 a 2012**. 2ª rev. ampl. Florianópolis, SC: CEPED UFSC, 2013d. (Volume Alagoas)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (UFSC). Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. **Atlas brasileiro de desastres naturais, 1991 a 2012**. 2ª rev. ampl. Florianópolis, SC: CEPED UFSC, 2013e. (Volume Pernambuco)

UOL NOTÍCIAS. Número de mortos pelas enchentes em Alagoas sobe para 29. UOL, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2010/06/22/mortos-pelas-enchentes-em-alagoas-sobem-para-29.htm>. Acesso em: 24 set. 2021.

VALERIANO, M. M. Modelo digital de variáveis morfométricas com dados SRTM para o território nacional: o projeto TOPODATA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia, GO. **Anais[...]**. Goiânia, GO: SBSR, 2005. p. 1-8.

VALERIANO, M. M.; ROSSETTI, D. F.; ALBUQUERQUE, P. C. G. Topodata: desenvolvimento da primeira versão do banco de dados geomorfométricos locais em cobertura nacional. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., Natal, RN, 2009. **Anais[...]**. São José dos Campos, SP: INPE, 2009. Artigos, p. 1-8. CD-ROM.

WISNER, B.; BLAIKIE, P.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At Risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters**. London, United Kingdom: Routledge, 1994.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). **Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970 – 2012)**. Geneva, Switzerland: WMO, 2014. Disponível em: https://library.wmo.int/viewer/51415/download?file=wmo_1123_en.pdf&type=pdf&navigator=1. Acesso em: 12 jul. 2024.

WU, S. Y.; YARNAL, B.; FISCHER, A. Vulnerability of coastal communities to sea-level rise: a case study of Cape May County, New Jersey, USA. **Climate Research**, Oldendorf/Luhe, Germany, v. 22, n. 4, p. 255-270, 2002. Disponível em: <https://www.int-res.com/articles/cr2002/22/c022p255.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ZANETTI, V. B. **Estudo da vulnerabilidade costeira às mudanças climáticas e desenho de um índice para o Brasil**. Orientador: Wilson Cabral de Sousa Júnior. 2016. 150 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Infraestrutura Aeronáutica) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP, 2016.