

RESSALVA

Atendendo a solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado a partir de 18/06/2024.



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



UNIDADE DE PESQUISA DO
MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



DAIANA TABOSA ROCHA

MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO
DO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA - SP

DAIANA TABOSA ROCHA

**MAPEAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DO MUNICÍPIO DE
CARAGUATATUBA - SP**

Dissertação 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 para obtenção do título de MESTRA pelo Programa de Pós-Graduação em DESASTRES NATURAIS.

Área: Desastres Naturais. Linha de pesquisa: Inundações.

Orientadora: Profa. Luz Adriana Cuartas

São José dos Campos

2022

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2022]. 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).

Rocha, Daiana Tabosa

Mapeamento e caracterização de áreas de risco do município de Caraguatatuba - SP / Daiana Tabosa Rocha. - São José dos Campos : [s.n.], 2022.
50 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Desastres Naturais) - 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, 2022.

Orientadora: Luz Adriana Cuartas.

1. Hidrogeologia. 2. Inundações. 3. Modelo HAND. 4. Áreas de risco. 5. Vulnerabilidade. I. Cuartas, Luz Adriana, orient. II. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. III. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. IV. Universidade Estadual Paulista (Unesp). V. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Dra. Luz Adriana Cuartas (Orientadora)

São Paulo State University (Unesp)

National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden)

Institute of Science and Technology

Dra. Regina Célia dos Santos Alvalá

São Paulo State University (Unesp)

National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden)

Institute of Science and Technology

Dr. Eduardo Mario Mendonço

University of São Paulo (USP)

São Carlos School of Engineering (EESC-USP)

São José dos Campos, 30 de agosto de 2022.

AGRADECIMENTOS

A cada etapa concluída em nossas vidas, é importante realizar uma reflexão sobre as relações criadas ou mantidas no processo, uma vez que os acontecimentos mundiais nos últimos tempos nos provam que sozinhos não chegamos a lugar algum.

Aproveito esse espaço para agradecer à UNESP/ICT São José dos Campos pela oportunidade. Apesar da impossibilidade de vivência local ocasionada pela Pandemia por Covid-19, essa experiência, esse programa, preencheu com gratidão meu desejo por retornar à Instituição, dada a convicção que um dia eu voltaria.

Agradeço à minha orientadora, Profa. Adriana, pela paciência, tranquilidade e dedicação, e pela presença, mesmo que remota, que modelou a minha busca por conhecimentos com extrema importância para a minha vida acadêmica.

Agradeço às amigadas que fiz, que apesar do contexto pandêmico no qual nasceram, anseio que elas durem para sempre. Carolina Lopes e Danielle Blazys, tantas coisas, tanta nuance nos últimos tempos, não é? Meu mais profundo agradecimento por ter conhecido vocês.

E, por fim, agradeço às figuras mais importantes em meu processo: meus amigos, Catarina Agudo e Lucas Martins; e meu esposo, Henrique Alves, a quem dedico este trabalho; sem vocês nada disso seria possível.

RESUMO

ROCHA, Daiana Tabosa. **Mapeamento e caracterização de áreas de risco do município de Caraguatatuba - SP**. 2022. Dissertação (Mestrado 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, 2022.

O município de Caraguatatuba, localizado no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil, área de estudo da presente pesquisa, apresenta um modelo de crescimento desordenado, com ocupação em áreas de risco e falta de infraestrutura urbana, além de uma tendência histórica na ocorrência de desastres. Indícios da possibilidade de reincidência de eventos extremos torna necessária a busca por novas perspectivas sobre os riscos e vulnerabilidades da população exposta. Esta pesquisa consistiu em validar o potencial de uso do Modelo Normalizado de Terreno HAND (do inglês, Height Above the Nearest Drainage) para o mapeamento de áreas de risco hidrogeológico, a partir da disponibilidade de dados topográficos de diferentes resoluções espaciais como entrada, para (i) observar as variabilidades de representação do relevo nos mapas normalizados; (ii) elencar a resolução que oferece melhores condições de representação do relevo; e (iii) a factibilidade de produção desses mapeamentos somente partir da utilização dados de livre acesso, diante das dificuldades de acesso a dados topográficos de qualidade enfrentados pelas municipalidades em geral. Os resultados demonstraram a existente possibilidade de um dado geoespacial com resolução mais grosseira ser capaz de gerar informações similares às produzidas pelo dado de alta resolução, com certo grau de precisão; viabilizando o uso de dados e softwares disponíveis gratuitamente na elaboração de mapeamentos, contribuindo com gestores nas ações para construção de cidades resilientes.

Palavras-chave: hidrogeologia; inundações; modelo HAND; áreas de risco; vulnerabilidade.

ABSTRACT

ROCHA, Daiana Tabosa. **Mapping and characterization of risk areas in the municipality of Caraguatatuba - SP.** 2022. Dissertation (Master's 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, 2022.

Caraguatatuba municipality, located in the northern coast of São Paulo State, study area of this research, presents a disordered urban growth, with occupation in risk areas and lacks urban infrastructure, in addition to a historical tendency to disaster events occurrence. Evidence of possible recurrence of extreme events motivate the search for new perspectives on the risks and vulnerabilities of the exposed population. This research consisted of validating the potential use of the HAND Normalized Terrain Model for hydrogeological risk areas mapping, based on the availability of different resolutions of topographic data to use as input, and from HAND products, to (i) evaluate the relief representation variability in normalized topology; (ii) highlight the resolution that offers better conditions to surface representation; and (iii) the feasibility of producing these mappings solely from free access data input, given the difficulties of access to quality topographic data faced by municipalities in general. The results satisfactorily demonstrated the existing possibility of a less robust resolution data being able to generate information similar to those reproduced by the high resolution data, at some precision level; therefore enabling the use of freely accessible data and software for mapping purposes, collaborating with governances and policymakers actions to build resilient cities.

Keywords: hydrogeology; floods; HAND model; risk areas; vulnerability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 ARTIGO.....	13
2.1 Artigo – Tabosa, D., Cuartas, L. A., Amore, D. Mapping and characterizing hydrogeological risk areas at different spatial scales using HAND normalized terrain model / Mapeamento e caracterização de áreas de risco hidrogeológico em diferentes escalas espaciais usando o modelo normalizado de terrenos HAND.....	13
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A percepção humana com relação aos acontecimentos ao seu redor produz a necessidade de intervenções e modificações no espaço, de tal forma a adaptar-se constantemente ao mundo real (NUNES, 2015). Essas configurações são temporais e em constante mudança, e acabam por contribuir fortemente para criação e ampliação de riscos que, por muitas vezes, transformam-se em desastres.

Os desastres naturais decorrem de fenômenos extremos de diferentes origens (e.g. biológicos, climatológicos, geofísicos) e intensidades, e ocorrem sobre um sistema social, cujo impacto excede a capacidade dessa comunidade ou sociedade de enfrentar a situação com recursos próprios. Já o risco, a partir da conceituação definida pela UNDRR (2017), é caracterizado pelo potencial de perda de vidas e propriedades, além de pessoas feridas, e meios de subsistência, meio ambiente e economia afetados, onde o risco de desastres é determinado em função da exposição a condições de risco (SAITO et al., 2019).

Para além de definições, é possível estender a análise de riscos e o que eles representaram ao longo do tempo, considerando formulações a partir de diferentes estudos de caso. Para Mattedi (1999) o “agravamento dos problemas ambientais parecem ser o resultado paradoxal da própria dinâmica do desenvolvimento”, sendo tal asserção válida quando se cria uma conexão com os fenômenos de desastres, o que permite considerar os problemas ambientais como processos generalizados pontuados em todas as esferas sociais, que culminam para a geração de algum tipo de risco ao acontecimento de eventos desastrosos.

Ao identificar a existência de um cenário que risco, desenvolver metodologias para gestão e gerenciamento desses riscos que ameaçam uma população é de suma importância, uma vez que o gerenciamento de riscos de desastres opera principalmente na redução dos impactos causados por eventos extremos, a partir da modificação do padrão em que se estabelecem os propulsores do risco (i.e., perigo, exposição e vulnerabilidade) (KREIBICH et al., 2022). Além disso, entende-se que a gestão dos riscos compreende o conjunto de medidas de organização e operação institucional para o tratamento das situações de risco existentes (FUNEP, 2006), mas sua eficiência é diferenciadamente maior quando estas ações fazem parte da gestão urbana, e compreendem, além do gerenciamento dos riscos, políticas públicas de desenvolvimento urbano, tais como provisão habitacional, proteção e recuperação ambiental, e inclusão social, sempre contando com mecanismos de regulação e aplicação dessas políticas.

Associados à gestão, o emprego e busca de tecnologias para subsidiar mapeamentos de diversos tipos de variáveis acerca dos perigos e vulnerabilidades dos quais uma população está exposta, se apresenta como base para subsidiar a criação e implantação de medidas estruturais (i.e. ações do Poder Público nas esferas federal, estadual e municipal) e não estruturais (i.e. ações educacionais e de conscientização, políticas públicas no âmbito municipal e planejamento territorial), ações estas essenciais para a construção da resiliência (SAITO, 2008).

A importância do investimento nesses processos é reforçada no Marco de Ação de Sendai (UNDRR, 2015), que oferece diretrizes para o gerenciamento do risco de desastres e trata dos mapeamentos em suas prioridades de ação, como parte essencial na compreensão e fortalecimento da governança para o gerenciamento do risco, assim como sua mitigação. Neste contexto, o mapeamento de áreas de riscos hidrogeológicos cumpre um papel indispensável na análise de riscos, por subsidiar o monitoramento da ocorrência de eventos extremos, permitindo a emissão acurada de alertas, ferramenta essencial para mitigação dos seus impactos em situações de emergência.

Em geral os mapeamentos são conduzidos por uma abordagem técnica para identificar os graus de risco que determinadas áreas possuem, e classificá-los, a partir de indicadores de risco estabelecidos para um evento específico, ou ainda estabelecidos a partir de características geomorfológicas e/ou recorrência de eventos extremos sob uma área, expandindo as possibilidades de monitoramento de uma região (SHADECK et al., 2013; MARCELINO et al., 2006). Especificamente, a produção de mapeamentos de áreas de risco (e.g. mapas de setorização de riscos, mapas de suscetibilidade e cartas geotécnicas) compõe um dos eixos projetados pelo Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, com diretrizes estabelecidas pela Lei Federal 12.608/2012, que visam balizar a atuação do governo brasileiro (em todas as esferas de poder) na prevenção contra desastres (BRASIL, 2012).

O resultado da pesquisa desenvolvida neste trabalho, artigo científico, é apresentado no Capítulo 2, e teve como área de estudo o município de Caraguatatuba, localizado no Litoral Norte do Estado de São Paulo, Brasil. A área foi escolhida por possuir um modelo de crescimento desordenado, com ocupação em áreas de risco, e falta de infraestrutura urbana, que combinados com a fragilidade e tendência histórica da região para a ocorrência de desastres, dá indícios de possível reincidência de eventos extremos, tornando a busca por novas perspectivas sobre os riscos e vulnerabilidades da população local necessária

(CAMPOS, 2000; CASTRO et al., 2011). Na Tabela 1 são apresentadas algumas medidas compensatórias empregadas ao longo do tempo pelos governos federal, estadual e municipal, em escala regional, diante dos impactos sofridos pela população local de Caraguatatuba, em decorrência de eventos de precipitação intensa, que desencadearam enchentes e deslizamentos de terra.

Tabela 1 – Resumo de ações governamentais aplicadas à gestão de riscos com incidência sobre o município de Caraguatatuba

Ano	Descrição	Referência
1989	Plano Preventivo de Defesa Civil (PPDC) O plano considerou o histórico de escorregamentos, principalmente em taludes de corte, registrados a partir do evento de 1967 (Decreto Estadual nº 30.860 de 04/12/1989, redefinido pelo Decreto Estadual nº 42.565 de 01/12/1997)	SÃO PAULO, 1989
1999	Relatório nº 39878/99 - Carta de risco de escorregamentos e inundações de Caraguatatuba, SP	IPT, 1999
2006	Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) A partir deste plano foram definidas estratégias e prioridades para implantação de intervenções estruturais de segurança nas 19 localidades mais vulneráveis, indicadas pela Prefeitura Municipal de Caraguatatuba	FUNEP, 2006
2010	Parecer Técnico nº 18578-301 Mapeamento e proposta de plano de gerenciamento de áreas de risco de escorregamentos do município de Caraguatatuba, SP	IPT, 2010
2012	Lei Federal nº 12.608/2012 Legislação onde é estabelecido o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres, onde a Lei institui sobre a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC).	BRASIL, 2012
2017	Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações - Município de Caraguatatuba - SP Documento produzido com base na Nota Técnica Explicativa publicada em 2014 pela CPRM	IPT, 2014 CPRM, 2017

Fonte: elaborado pela autora.

Ademais, a área de estudo está inserida em uma região configurada por uma planície costeira com um território tomado por cursos hídricos onde, por consequência, predomina um

soo muito encharcado, gerando naturalmente uma vulnerabilidade a eventos hidrometeorológicos extremos, que configuram riscos a partir da combinação da falta de planejamento territorial e o grande adensamento populacional. Além disso, regiões costeiras revelam maior sensibilidade aos impactos sociais e econômicos, em face das constantes mudanças ambientais globais, em especial àquelas sob o efeito das mudanças climáticas (SEIXAS et al., 2011, CAMPOS, 2000). Mata-Lima et al. (2013) afirma que “nas duas últimas décadas, muitos estudos têm apresentado consistentes demonstrações e previsões do aumento da frequência de ocorrência e da intensidade dos desastres naturais [...] sobretudo os relacionados com os fatores climáticos”, impulsionando a promoção, em caráter essencial, da busca por medidas que possam monitorar, projetar e alertar sobre a ocorrência de eventos extremos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Mascaró e Yoshinaga (2005) “um dos maiores desafios do crescimento equilibrado e duradouro das populações é provê-las de serviços urbanos em quantidade e qualidade suficientes”, onde o crescimento desordenado, combinado às ações antrópicas na alteração do espaço (sobretudo em busca do desenvolvimento), acabam por contribuir com a ampliação da vulnerabilidade de um sistema social, que muitas vezes é incapaz de se adaptar à constante mudança, culminando para o acontecimento de desastres.

É importante ressaltar que todas as considerações feitas em nosso trabalho reiteram sobre o fato de desastres não serem naturais (MARCHEZINI et al., 2017; MATTEDI e BUTZKE, 2001; MASKREY, 1993), mas sim construídos e, portanto, reforçam a interdependência entre produção de dados e informações de qualidade acerca desses riscos que os compõem, assim como o planejamento urbano nas municipalidades (CORDOVEZ, 2002), quando tratamos de subsidiar o desenvolvimento de mecanismos de resposta (NUNES, 2015; O’KEEFE et al., 1976).

O objetivo do artigo apresentado no Capítulo 2 consistiu em validar o potencial de uso da metodologia HAND para mapeamento de áreas em risco hidrogeológico, a partir da disponibilidade de dados topográficos de diferentes resoluções como entrada, para (1) observar as variabilidades de representação do relevo nos mapas normalizados; (2) elencar a resolução que oferece melhores condições de representação do relevo; e (3) a factibilidade de produção desses mapeamentos somente partir da utilização dados de livre acesso (em geral, com resoluções menores), para casos onde municípios não podem adquirir dados topográficos de alta resolução.

A metodologia consistiu na utilização do modelo normalizado de terrenos HAND (do inglês, *Height Above the Nearest Drainage*) para a geração de mapas de áreas de risco hidrogeológicos; os produtos gerados foram correlacionados com informações geográficas, de infraestrutura e sociais, subsidiando análises descritiva e temporal de dados. Foram utilizados como entrada dados *open source* e dados cedidos pela Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento da Prefeitura Municipal de Caraguatatuba, sendo: Modelo Digital de Superfície (MDS) proveniente de imagens aerofotogramétricas obtidas por VANT (através de empresa contratada pelo município de Caraguatatuba) com resolução espacial de 1,12 metros; Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial 5 metros, proveniente do Serviço

Geológico do Brasil (CPRM); MDE com resolução espacial 30 metros, proveniente de imagens da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*); e MDE com resolução espacial de 12,5 metros, proveniente de imagens obtidas através do sensor ALOS-PALSAR-2 (*Advanced Land Observing - Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar*).

Na metodologia de aplicação do modelo ressaltamos que o principal dado de entrada é a topografia, porém o bom delineamento da drenagem neste dado é também muito importante para geração dos mapas HAND. A maleabilidade do programa permitiu realizar ajustes para incorporar uma drenagem digital (com grau de confiança médio-alto) como ponto de partida para nosso estudo, dispensando a drenagem que o próprio programa gera de maneira automática. Apesar dessa funcionalidade do programa em permitir agregar atributo vetorial de drenagem, encorajamos o desenvolvimento de estudos futuros a partir deste trabalho, reforçando a importância da geração/atualização de dados topográficos, para subsidiar que processamentos futuros com uso do programa HAND sejam realizados inteiramente a partir de um único dado topográfico acurado.

Dentre as quatro resoluções utilizadas, o dado de alta resolução (com pixel de 1,12 metros) foi considerado como dado de referência no estudo, pois garantiu a melhor representação do relevo no mapa normalizado dentre os dados selecionados, onde subsidiou melhor segmentação de HAND-classes, que por consequência permite melhor analisar áreas de potencial risco hidrogeológico no município de Caraguatatuba. A partir dessa constatação, os cálculos de correlação desse dado com os demais foram realizados, onde foi possível identificar que o MDE com resolução de 30 metros apresenta melhor correlação sendo, então, capaz de reproduzir processamentos de forma similar àqueles gerados a partir do MDE com resolução de 1,12 metros.

Ressalta-se que as discussões abordadas por esta pesquisa não visam dirimir a busca de gestores municipais (ou gestores em outras esferas de poder) em munir seus bancos de dados com dados refinados e precisos¹, apenas considerou-se pertinente discutir sobre a possibilidade de produzir análises a partir de banco de dados próprios, dando espaço à realocação de recursos e investimentos destinados à obtenção de dados para a aplicação física de medidas de mitigação de riscos, em casos onde municipalidades não dispõem de recursos financeiros para tal fim.

¹ Em 2021, a Prefeitura de Caraguatatuba divulgou sobre a contratação de empresa privada para a criação de um mapa digital urbano abrangendo todo o município, em continuidade a cobertura aerofotogramétrica parcial (utilizado em nosso estudo) previamente realizado no município. Informações sobre o processo podem ser consultadas em <https://www.caraguatatuba.sp.gov.br/licitacoes/licitacao/2174>.

Portanto, nosso trabalho conclui de forma satisfatória com demonstração da existente possibilidade de produção de mapeamento de áreas de risco hidrogeológicos utilizando um dado topográfico de entrada de livre acesso, onde sobretudo mostra que um dado geoespacial com resolução mais grosseira é capaz de gerar informações similares às produzidas por um dado de alta resolução, com certo grau de precisão; o que viabiliza o uso de dados já existentes para que municipalidades com recursos financeiros escassos utilizem dados e softwares disponíveis gratuitamente na elaboração de seus mapeamentos, assim colaborando com gestores em processos de tomada de decisão para construção de cidades resilientes.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 15 out. 2020.
- CAMPOS, J. F. **Santo Antônio de Caraguatatuba:** memória e tradições de um povo. [s.l.]: Fundacc, 2000.
- CASTRO, L. M. F. B. et al. Mudança climática, riscos e vulnerabilidade: um estudo dos eventos ocorridos em 1967 e 1996 na planície litorânea de Caraguatatuba – SP. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**, [S. l.], v. 6, n. 1–2, p. 22–43, 2011.
- CORDOVEZ, J. C. G. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana.** Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, v. 1, p. 1-19, 2002.
- FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA, ENSINO E EXTENSÃO (FUNEP). **Plano de redução de riscos da estância balneária de Caraguatatuba (SP).** São Paulo: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2006. v. 1. Assunto: Proteção e Defesa Civil.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Cartas de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações:** 1:25.000: nota técnica explicativa/coordenação Omar Yazbek Bitar. São Paulo: IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de Brasília, DF: CPRM – Serviço Geológico do Brasil, 2014.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). **Mapeamento e proposta de plano de gerenciamento de áreas de risco de escorregamentos do município de Caraguatatuba, SP.** Parecer Técnico Nº 18578–301. 2010. Disponível em: www.ipt.br. Acesso em: 01 ago. 2020.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT). Relatório Nº 39878/99. **Carta de risco de escorregamentos e inundações de Caraguatatuba, SP.** Secretaria da Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico – SCTDE, Programa de Assistência Técnica aos Municípios – Patem, 1999.
- KREIBICH, H., VAN LOON, A. F., SCHRÖTER, K. et al. The challenge of unprecedented floods and droughts in risk management. **Nature**, v. 608, p. 80–86, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04917-5>. Acesso em: 31 ago. 2022.
- MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. **Caminhos de Geografia**, v. 7, n. 17, 2006. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/15273>. Acesso em: 09 ago. 2021.
- MARCHEZINI, V. et al. Sistema de alerta de risco de desastres no Brasil: desafios à redução da vulnerabilidade institucional. In: (Orgs.) Victor Marchezini, Ben Wisner, Luciana R. Londe e Silvia M. Saito. **Reduction of vulnerability to disasters: from knowledge to action.** São Carlos: Rima, 2017, v. 1.
- MASCARÓ, J. L.; YOSHINAGA, M. **Infra-estrutura urbana.** Porto Alegre: Masquatro,

2005.

MASKREY, A. **Los desastres no son naturales**. Cidade do Panamá: Andrew Maskrey (Org.). LA RED: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, 1993. Disponível em: <http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>. Acesso em: 09 set. 2020.

MATA-LIMA, H. et al. Impactos dos desastres naturais nos sistemas ambiental e socioeconômico: o que faz a diferença?. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 45-64, set. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2013000300004&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 22 mai. 2020.

MATTEDI, M. A. Subsídios para análise dos desastres. **ComCiência**, Campinas, n. 117, 2010. Disponível em: http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000300011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 24 fev. 2021.

MATTEDI, M. A. As enchentes como tragédias anunciadas: impactos da problemática ambiental nas situações de emergência em Santa Catarina. 1999. 284f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 1999. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1587178>. Acesso em: 24 fev. 2021.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. **Ambiente e Sociedade**, v. 4, n. 9, p. 93-114, 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1414-753X2001000900006>. Acesso em: 09 set. 2020.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 112 p.

O'KEEFE, P.; WESTGATE, K. and WISNER, B. "Taking the 'naturalness' out of 'natural' disasters". **Nature**, v. 260, n. 5552, p.566-567, 1976. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/260566a0>. Acesso em: 09 set. 2020.

SAITO, S. M. et al. População urbana exposta aos riscos de deslizamentos, inundações e enxurradas no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 31, n. 1, p. 1-25, 2019. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/46320>. Acesso em: 31 ago. 2022.

SAITO, S. M. Desastres Naturais: conceitos básicos. In: ESCUELA DE PRIMAVERA SOBRE SOLUCIONES ESPACIALES PARA EL MANEJO DE DESASTRES NATURALES Y RESPUESTAS DE EMERGENCIAS-INUNDACIONES, 1., 2008, Santa Maria. **Anais [...]** Santa Maria: INPE, 2008. Disponível em: http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/silvia_saito.pdf. Acesso em: 19 mai. 2020.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto Nº 30.860, de 04 de dezembro de 1989**. Dispõe sobre a aprovação e implantação do plano preventivo de Defesa Civil específico para escorregamentos nas encostas do mar. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutogeologico/2017/01/plano-preventivo-de-defesa-civil/>. Acesso em: 31 ago. 2022.

SEIXAS, S. R. C. et al. Mudanças ambientais globais, vulnerabilidade e risco: impactos na subjetividade em Caraguatatuba, litoral norte paulista. **Revista VITAS – Visões**

Transdisciplinares sobre Ambiente e Sociedade, v. 1, p. 1-28, 2011.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). **Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações – São Paulo**: Produtos Vetoriais/Raster: município de Caraguatatuba-SP. 2017. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes---Sao-Paulo-5088.html>. Acesso em: 01 ago. 2020.

SHADECK, R. et al. **A atuação da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC) na gestão de riscos e resposta a desastres naturais**. In: VI Congresso CONSAD de Gestão Pública. 2013. Disponível em <http://consad.org.br/wp-content/uploads/2013/05/072-A-ATUA%C3%87%C3%83O-DA-SECRETARIA-NACIONAL-DE-DEFESA-CIVIL-SEDEC-NA-GEST%C3%83O-DE-RISCOS-E-RESPOSTA-A-DESASTRES-NATURAIS.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **UNDRR Terminology on Disaster Risk Reduction**. 2017. Genebra: UN General Assembly, 2009. Disponível em: www.undrr.org/publications. Acesso em: 10 mai. 2020.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction**. Japan: UN General Assembly, 2015. 32 p. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/sendai-framework-disaster-risk-reduction-2015-2030>. Acesso em: 28 dez. 2019.