

RESSALVA

Atendendo a solicitação do(a) autor(a), o texto completo desse trabalho será disponibilizado no repositório a partir de 14/06/2025.



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



Ministério da Ciência,
Tecnologia e Inovações



ELTON KLEITON ALBUQUERQUE DE ALMEIDA

**ANÁLISE DA GESTÃO DO DESASTRE TIPIFICADO
COMO SECA NO BRASIL: uma contribuição metodológica
à gestão de riscos e desastres**

2023

ELTON KLEITON ALBUQUERQUE DE ALMEIDA

**ANÁLISE DA GESTÃO DO DESASTRE TIPIFICADO COMO SECA NO BRASIL:
uma contribuição metodológica à gestão de riscos e desastres**

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

Área: Desastres Naturais. Linha de pesquisa: Desastres associados a eventos extremos, secas, estiagens, incêndios florestais e escassez de água.

Orientador: Prof. Dr. Jose Antonio Marengo Orsini
Coorientadora: Profª. Dra. Luana Albertani Pampuch

São José dos Campos

2023

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2023]. 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).

Almeida, Elton Kleiton Albuquerque de

Análise da gestão do desastre tipificado como seca no Brasil: uma contribuição metodológica à gestão de riscos e desastres / Elton Kleiton Albuquerque de Almeida. - São José dos Campos : [s.n.], 2023.
128 f. : il.

Tese (Doutorado 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, 2023.

Orientadora: Jose Antonio Marengo Orsini

Coorientadora: Luana Albertani Pampuch

1. Desastres. 2. Seca. 3. Gestão de riscos e desastres. 4. Adaptação às mudanças climáticas. 5. Gestão de seca. I. Orsini, Jose Antonio Marengo, orient. II. Pampuch, Luana Albertani, 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 tese de doutorado tem em sua originalidade apresentar uma proposta metodológica de avaliação institucional da gestão de risco e desastre de seca, e propor uma metodologia estratégica para indicar as etapas de ações prioritárias para as fases do gerenciamento do risco e desastre de seca, além de apresentar uma análise de séries temporais dos registros de ocorrências dos desastres de estiagem e seca no Brasil. As metodologias propostas têm o impacto potencial de auxiliar, ao nível de município, no acompanhamento estratégico direcionado ao aperfeiçoamento do atendimento nas fases do gerenciamento do risco de seca, buscando o aumento da resiliência das populações vulneráveis à seca; evidenciar aos gestores e tomadores de decisões as etapas de ações proativas e reativas prioritárias que precisam ser melhor gerenciadas, como por exemplo na aplicação dos recursos públicos mais focados a cada classe de ações prioritárias; e oferece contribuições úteis em aplicações nas diversas áreas inovadoras no âmbito de desastres associados a eventos de secas, estiagem, escassez de água, análise de dados, gestão de riscos e desastres, políticas de adaptação e resiliência ao desastre de seca.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

This doctoral thesis has in its originality presented a methodological proposal for institutional evaluation of risk and disaster drought management and proposes a strategic methodology to indicate the steps of priority actions for the stages of managing risk and drought disaster, in addition to presenting a time series analysis of the occurrence records of drought and dryness disasters in Brazil. The proposed methodologies have the potential impact of helping, at the municipal level, in the strategic follow-up aimed at improving care in the stages of risk drought management, seeking to increase the resilience of populations vulnerable to drought; show managers and decision makers the stages of priority proactive and reactive actions that need to be better managed, such as the application of public resources more focused on each class of priority actions; and offers useful contributions in applications in several innovative areas within the scope of disasters associated with drought events, dryness, water scarcity, data analysis, risk and disaster management, adaptation policies and drought disaster resilience.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jose Antonio Marengo Orsini (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT)

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)

Campus de São José dos Campos-SP

Profa. Dra. Ercília Torres Steinke

Universidade de Brasília (UnB)

Departamento de Geografia (GEA)

Campus Universitário Darcy Ribeiro, Brasília-DF

Dr. Clebson do Carmo Raimundo

Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME)

Fortaleza-CE

Prof. Dr. Javier Tomasella

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

Campus de São José dos Campos-SP

Profa. Dra. Ana Paula Martins do Amaral Cunha

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT)

Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden)

Campus de São José dos Campos-SP

São José dos Campos, 20 de março de 2023.

DEDICATÓRIA

A minha querida esposa e amiga Juliana Albuquerque da Silva, que sempre me apoiou com muita paciência, compreensão, carinho e amor.

Aos meus queridos pais Eduardo César de Almeida e Aurenita Albuquerque de Almeida (*in memoriam*), minha querida irmã Dra. Andresa Katherinne Albuquerque de Almeida, minha tia Marilda Albuquerque Silva (*in memoriam*), minha queridíssima avó materna Erenita de Albuquerque Silva e a todos meus demais queridos familiares, pelo importante incentivo e exemplos de vida.

Aos meus amigos, que sempre me apoiaram em tudo.

Ofereço e dedico.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo agradeço primeiramente: a Deus pelo fôlego da vida, bênçãos e providências divinas; a Jesus Cristo que é o único caminho da salvação; e ao Espírito Santo que é o nosso auxiliador espiritual que nos capacita com os dons.

Aos meus orientadores Prof. Dr. Jose Antonio Marengo Orsini e Profa. Dra. Luana Albertani Pampuch, pela oportunidade de orientação, paciência diante das dificuldades enfrentadas, pelo carisma, serenidade e amizade. Seus ensinamentos, recomendações e conselhos, foram imprescindíveis e fundamentais para esta pesquisa. Minha eterna gratidão pela confiança, apoio e incentivos.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais, do ICT/UNESP – CEMADEN, Prof. Dr. Enner Herenio de Alcântara, e a todos os docentes que fizeram parte da minha vida e formação acadêmica, em especial, Prof. Dr. Jose Antonio Marengo Orsini, Profa. Dra. Luana Albertani Pampuch, Prof. Dr. Osvaldo Luiz Leal de Moraes, Profa. Dra. Regina Célia dos Santos Alvalá, Prof. Dr. Victor Marchezini, e Prof. Dr. Antonio Carlos Varela Saraiva.

Aos membros da banca de Exame Geral de Qualificação e da defesa desta Tese de Doutorado: Prof. Dr. Antonio Marengo Orsini, Profa. Dra. Luana Albertani Pampuch, Profa. Dra. Ana Paula Martins do Amaral Cunha, Profa. Dra. Ercília Torres Steinke, Prof. Dr. Javier Tomasella, Dr. Clebson do Carmo Raimundo, Profa. Dra. Luz Adriana Cuartas Pineda, e Dr. André Gonçalo dos Santos, que dispuseram muito dos seus preciosos tempos na leitura, correção, sugestões e avaliação geral do trabalho, com críticas e contribuições importantes para a finalização da Tese.

A equipe técnica administrativa do Programa de Pós-Graduação em Desastres Naturais, do ICT/UNESP – CEMADEN, em especial, o Sup. Téc. de Seção Adm. Sr. Bruno Shiguemitsu Marques Tanaka, ao Assist. Téc. Adm. Sr. José Marcos da Silva, a Assist. Téc. Adm. Sra. Carolina Lourenço Rei, a Assist. Téc. Adm. Sra. Sandra Mara Cordeiro, e ao Assist. Téc.

Adm. Sr. Jaime Silva Filho, por sempre se colocarem de prontidão para resolverem as questões burocráticas e por todos auxílios prestados.

Os mais sinceros agradecimentos aos gestores e servidores das instituições que, ao disponibilizar os dados e informações, tornaram possível a elaboração desta pesquisa: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN, em especial a Profa. e pesquisadora Dra. Ana Paula Martins do Amaral Cunha pelos dados GeoTIFF do Índice Integrado de Seca (IIS); Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres – CENAD, em especial o Coordenador de Monitoramento e Alertas Sr. Tiago Molina Schinorr pelos dados brutos de registros de desastres no Brasil; Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, em especial ao Coordenador-geral de Articulação Sr. Reinaldo Soares Estelles pela matriz federal que informa a atuação de órgãos federais que responderam ao questionário online sobre sua participação nas fases do ciclo de gestão de riscos e respostas a desastres, resultado de trabalho de pesquisa realizado pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE para o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional – MDR.

Agradeço aos amigos conquistados neste período de PGDN – ICT/UNESP – CEMADEN, que pela minha vida passaram e me agregaram valores e conhecimentos, Marcos Leandro Kazmierczak, Nelson Pedro Antonio Mateus, Rodrigo Cesar da Silva, entre outros que não foram citados, mas que apresento minha eterna gratidão.

A todos que, direta ou indiretamente, auxiliaram na concretização desta Tese.

Meu muito obrigado!

“Os rios não bebem sua própria água; as árvores não comem seus próprios frutos. O sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Viver para os outros é uma regra da natureza. (...)

A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa”. Papa Francisco

ALMEIDA, E. K. A. **Análise da gestão do desastre tipificado como seca no Brasil:** uma contribuição metodológica à gestão de riscos e desastres. 2023. 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, 2023.

RESUMO

Dentre os tipos de desastres, a seca é o que afeta o maior número de pessoas e causa mais impactos econômicos no Brasil. A seca de longa duração tem ocorrido em todas as regiões do Brasil, inclusive em áreas pouco frequentes, e tem sido mais intensa nas últimas décadas. Uma má gestão quanto ao desastre de estiagem e seca pode exacerbar ou ignorar consequências importantes, comprometendo severamente as seguranças hídrica, alimentar, energética e econômica, sistemas naturais, inclusive biomas, podendo também vitimar lentamente e indiretamente a sociedade nativa do espaço geográfico afetado ou vulnerável. Esta tese de doutorado tem em sua originalidade propor uma metodologia de avaliação da gestão de risco e desastre de seca, apresentar uma metodologia para indicar as etapas de ações prioritárias para as fases do gerenciamento do risco e desastre de seca, além de apresentar uma análise de séries temporais dos registros de ocorrências dos desastres de estiagem e seca no Brasil. As metodologias propostas nesta pesquisa, e o estudo de séries históricas dos desastres de estiagem e seca proporcionam aumento da compreensão e o emprego de etapas de ações mais indicadas para mitigação e de adaptação, buscando aumento da resiliência dos flagelados da seca. São utilizados dados do banco de dados de desastres naturais disponíveis no S2iD, Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad) de 1991 a 2020, e em algumas análises de 1982 a 2020, Índice Integrado de Seca – IIS (que é robusto por sua combinação do Índice Padronizado de Precipitação - *Standardized Precipitation Index* - *SPI*, com o Índice de Saúde da Vegetação - *Vegetation Health Index* – *VHI*, e foi optado pelo IIS-12, com base em 12 meses, por ser mais indicado para a análise com foco em padrões de longo prazo, enquadrando-se assim no tipo de seca hidrológica), obtido do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) de 1982 a 2020, arcabouço legal referentes à seca no Brasil, publicações oficiais do governo brasileiro e principais publicações acadêmicas sobre gestão de riscos e desastres relacionados à seca no Brasil. As metodologias propostas foram desenvolvidas baseadas nas ações definidas pelo Governo Federal brasileiro (Preparação, Prevenção, Mitigação, Resposta, Recuperação e Restabelecimento), visando melhorias no gerenciamento do risco e desastre tipificados como estiagem e seca no Brasil, podendo contribuir significativamente para subsidiar aos legisladores quanto à políticas de adaptação e resiliência aos extremos de secas em partes do país, bem como evidenciar aos gestores e tomadores de decisões os pontos críticos nas ações proativas e reativas do governo que precisam ser melhor gerenciadas e que precisam de adequação na aplicação dos recursos públicos, otimizando a gestão de riscos e desastres no Brasil concernente aos impactos de seca.

Palavras-chave: desastres; seca; gestão de riscos e desastres; adaptação às mudanças climáticas; gestão de seca.

ALMEIDA, E. K. A. Analysis of disaster management typified as drought in Brazil: a methodological contribution to disaster risk management. 2023. Doctorate Thesis (Doctor's degree in Natural Disasters) - 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, 2023.

ABSTRACT

Among the types of disasters, drought is the one that affects the largest number of people and causes the most economic impacts in Brazil. Long-term drought has occurred in all regions of Brazil, including infrequent areas, and has been more intense in recent decades. Poor management of drought and dryness disasters can exacerbate or ignore important consequences, severely compromising water, food, energy and economic security, natural systems, including biomes, and can also slowly and indirectly victimize the native society of the affected or vulnerable geographic space. This doctoral thesis has in its originality proposes a methodology for the assessment of drought risk and disaster management, to present a methodology to indicate the steps of priority actions for the phases of drought risk and disaster management, in addition to presenting an analysis of time series of records of drought and drought disasters in Brazil. The methodologies proposed in this research, and the study of historical series of drought and drought disasters, provide an increase in the understanding and use of the most suitable action steps for mitigation and adaptation, seeking to increase the resilience of those affected by drought. Data are used from the natural disaster database available in S2iD, National Center for Risk and Disaster Management (Cenad) from 1991 to 2020, and in some analyzes from 1982 to 2020, Integrated Drought Index – IIS (which is robust by its combination of the Standardized Precipitation Index - SPI, with the Vegetation Health Index - VHI, and was chosen for the IIS-12, based on 12 months, as it is more suitable for the analysis with focus on long-term patterns, thus fitting the type of hydrological drought), obtained from the National Center for Monitoring and Early Warning of Natural Disasters (Cemaden) from 1982 to 2020, legal framework referring to drought in Brazil, official publications of the Brazilian government and main publications academic papers on drought-related risk and disaster management in Brazil. The proposed methodologies were developed based on the actions defined by the Brazilian Federal Government (Preparation, Prevention, Mitigation, Response, Recovery, and Restoration), aiming at improvements in the management of risk and disaster typified as drought and drought in Brazil, and can significantly contribute to subsidize legislators regarding adaptation and resilience policies to drought extremes in parts of the country, as well as highlighting to managers and decision-makers the critical points in the government's proactive and reactive actions that need to be better managed.

Keywords: disasters; drought; risk and disaster management; adaptation to climate change; drought management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Danos materiais e prejuízos econômicos com seca e estiagem mais recentes e impactantes no Brasil (2012 a 2021).....	25
Figura 2 – Classificação, propagação e principais impactos das secas	32
Figura 3 – Representação esquemática dos principais parâmetros de uma seca.....	35
Figura 4 – População sob seca excepcional (2012 - 2014)	36
Figura 5 – Registros de estiagem e seca no Brasil, de 1991 a 2012.....	37
Figura 6 – Índice Integrado de Seca (IIS) calculado para os anos hidrológicos 2011-2019 (de Out. a Set.) no Brasil. a) 2011/12; b) 2012/13; c) 2013/14; d) 2014/15; e) 2015/16; f) 2016/17, g) 2017/18, h) 2018/19. A linha azul refere-se a delimitação geografia da bacia do rio São Francisco	38
Figura 7 – Mudança da temperatura média anual (°C) para meados do século (2040–2059, a - d) e final do século (2080–2099, e - h) em relação ao período de referência (1995–2014) em quatro cenários futuros. O pontilhado preto representa as regiões onde as mudanças projetadas são maiores do que a variabilidade da linha de base (desvio padrão), enquanto os pontos brancos representam as regiões onde as mudanças projetadas são maiores que o dobro da variabilidade da linha de base	40
Figura 8 – Mudança de precipitação para meados do século (2040-2059; mm/dia) em relação ao período de referência (1995-2014) em quatro cenários futuros a - d anual. O hachurado cinza representa as regiões onde as mudanças projetadas são robustas em termos de sinal de mudança, o que significa que pelo menos 66% dos GCMs concordam com o sinal de mudança de precipitação. Mudanças de meados do século na amplitude de precipitação (mp; mm/dia) em todos cenários futuros. Todas as mudanças na amplitude são robustas em termos do sinal de mudança.....	41

Figura 9 – Mudança de precipitação para o final do século (2080-2099; mm/dia) em relação ao período de referência (1995-2014) em quatro cenários futuros a - d anual. O hachurado cinza representa as regiões onde as mudanças projetadas são robustas em termos de sinal de mudança, o que significa que pelo menos 66% dos GCMs concordam com o sinal de mudança de precipitação. Todas as mudanças na amplitude são robustas em termos do sinal de mudança. O hachurado preto representa as regiões onde as mudanças projetadas são robustas em termos de sinal e magnitude. A robustez em termos de magnitude é definida usando o desvio padrão do período de referência como um limite 42

Figura 10 – Mudanças projetadas na temperatura média anual (°C), precipitação total anual (%), precipitação máxima anual de 5 dias (%), e dias secos anuais consecutivos (dias), no cenário SSP5-8.5 com aquecimento global de 1,5°C; 2°C; e 4°C, em relação a 1850-1900... 43

Figura 11 – O ciclo de gestão de risco de desastres 46

Figura 12 – Instituições envolvidas na gestão de secas no Brasil..... 49

Figura 13 – Os “três pilares da preparação para a seca” que proporcionam um marco de referência para o programa de colaboração técnica entre o Banco Mundial e o Ministério da Integração Nacional, para apoiar uma mudança de paradigma da gestão reativa de crise para abordagens mais proativas de gestão de eventos de seca..... 52

Figura 14 – Fluxograma dos processos utilizados no desenvolvimento da pesquisa..... 59

Figura 15 – Fluxo do processo de informações necessárias para a oficialização do registro e reconhecimento de um desastre..... 62

Figura 16 – Composição do Índice Integrado de Seca (IIS) 63

Figura 17 – Índices de desempenho da gestão de risco e desastre de seca da instituição “A” para um município “B” (2010-2020) 72

Figura 18 – Desastres mais recorrentes no Brasil, entre os anos de 1991 a 2020, e comparação entre as últimas três décadas	77
Figura 19 – Municípios com desastres de estiagem e seca informados, entre 1991 a 2020	78
Figura 20 – Desastres de seca e estiagem, entre os anos de 1991 a 2020, e comparação entre as últimas três décadas, por Estados e Regiões do Brasil	80
Figura 21 – Municípios com desastres de estiagem e seca com reconhecimento federal realizado, entre 2013 a 2020	83
Figura 22 – Desastres de seca e estiagem, com reconhecimento federal realizado, entre os anos de 2013 a 2020, por Estados e Regiões Políticas do Brasil	84
Figura 23 – Frequência anual dos desastres de seca e estiagem com reconhecimento federal realizado, entre 2013 a 2020	85
Figura 24 – Danos humanos por estiagem e seca (seca), com reconhecimento realizado pelo governo federal, por Regiões do Brasil, entre 2013 a 2020	87
Figura 25 – Distribuição de frequência anual de pessoas afetadas por seca e estiagem no Brasil e Regiões, de 2000 a 2021: (a) Brasil; (b) Norte; (c) Nordeste; (d) Centro-Oeste; (e) Sudeste e (f) Sul. Eixo horizontal: anos de 2000 a 2021; Eixo vertical: afetados (milhões de pessoas) pela seca e estiagem (linha laranja), afetado por outros eventos (linha cinza) e afetado por todos os desastres (linha azul).....	89
Figura 26 – Áreas afetadas pela seca: Índice Integrado de Seca (IIS-12) de 1982 a 2020	90
Figura 27 – Recorrência de seca entre 1982 a 2020. Padrão espaço-temporal de secas.....	93
Figura 28 – Climatologia da seca no Brasil (IIS-12 de 1982 a 2020).....	94

Figura 29 – Municípios com ocorrências de desastres de estiagem e seca com reconhecimento federal realizado, entre 1991 a 2020 95

Figura 30 – Distribuição anual de frequência do IIS-12 para o Brasil e Regiões: (a) Brasil; (b) Norte; (c) Nordeste; (d) Centro-Oeste; (e) Sudeste e (f) Sul, e registros de danos informados e com reconhecimentos realizados. Eixo horizontal: anos de 1982 a 2020; Eixo vertical esquerdo: área sob as condições do IIS-12 (%); eixo vertical direito: número de registros de seca/estiagem realizados pelas defesas civis municipais ou estaduais (linha preta) de 1982 a 2020, número de registros de danos informados (linha amarela) de 2013 a 2020, e número de reconhecimentos realizados (linha laranja) de 2013 a 2020 97

Figura 31 – A exposição e as áreas afetadas pela seca X impacto: Índice Integrado de Seca (IIS-12) e desastre de estiagem e seca, entre 2013 a 2020 99

Figura 32 – Dispersão entre o total de pixels das classes de seca do IIS-12 para o Brasil e Regiões: (a) Brasil; (b) Norte; (c) Nordeste; (d) Centro-Oeste; (e) Sudeste e (f) Sul, e os registros de danos informados. Eixo horizontal: total de pixels das classes de seca do IIS-12; Eixo vertical: número de registros de danos informados. Os tamanhos dos pontos representam a proporção do número total de reconhecimentos realizados entre os anos de 2013 a 2020 . 102

Figura 33 – Índice de desempenho da gestão de risco e desastre de seca da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, para o município de Nossa Senhora da Glória (ano 2020) 106

Figura 34 – Municípios prioritários no gerenciamento das ações de risco e desastre de seca, de 2019 a 2020 108

Figura 35 – Representação em diagrama de blocos para automatização da metodologia proposta para indicação de municípios prioritários no gerenciamento das ações de risco e desastre de seca 112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das principais variáveis para caracterizar um evento de seca	35
Quadro 2 – O ciclo de gestão de risco de desastres	47
Quadro 3 – Ciclo de gestão de risco e de desastres baseado nas ações definidas pelo Decreto N° 10.593, de 24 de dezembro de 2020.....	48
Quadro 4 – Matriz de responsabilidades das instituições envolvidas nas etapas do gerenciamento de risco e desastre de seca no Brasil.....	50
Quadro 5 – Os três pilares do marco de preparação para a seca	53
Quadro 6 – Legislações federais relacionadas à seca.....	57
Quadro 7 – Dados utilizados no estudo e aspectos temporais e espaciais	61
Quadro 8 – Atributos de verificação para análise da gestão de risco e desastre de seca	67
Quadro 9 – Atributos de verificação para análise da gestão de risco e desastre de seca	69
Quadro 10 – Definição dos tipos de danos humanos	86
Quadro 11 – Óbitos por desastre de estiagem e seca com reconhecimento federal realizado, entre 2013 a 2020	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ranking de tipologias pelo total de danos materiais e prejuízos (1995 a 2019)	24
Tabela 2 – Classificação da seca para o Índice de Precipitação Padronizado (SPI), Índice de Saúde da Vegetação (VHI) e possíveis impactos.....	64
Tabela 3 – Fenômenos refletidos pelo Índice de Precipitação Padronizado (SPI), Índice de Saúde da Vegetação (VHI), Índice Integrado de Seca (IIS), e aplicações de acordo com a escala de tempo	65
Tabela 4 – Relação das categorias de ações e respectivos pesos	69
Tabela 5 – Tabulação das listas de verificação da gestão de risco e desastre de seca da instituição “A” para um município “B” (ano base 2010).....	70
Tabela 6 – Tabulação das listas de verificação da gestão de risco e desastre de seca da instituição “A” para um município “B” (ano base 2015).....	71
Tabela 7 – Tabulação das listas de verificação da gestão de risco e desastre de seca da instituição “A” para um município “B” (ano base 2020).....	71
Tabela 8 – Tabulação das listas de verificação dos municípios para as ações prioritárias de gerenciamento de risco e desastre de seca	73
Tabela 9 – Desastres informados no banco de dados S2iD entre os anos de 1991 a 2020	76
Tabela 10 – Desastres com reconhecimento federal realizados, entre os anos de 2013 a 2020	82

Tabela 11 – Desastres mais recorrentes e danos humanos com reconhecimento federal realizado, entre 2013 a 2020	86
--	----

Tabela 12 – Teste de hipótese, correlação (Pearson) e coeficiente de determinação entre o total de pixels das clases de seca do IIS-12 para o Brasil e Regiões, e os registros de danos informados, anos de 2013 a 2020.....	103
--	-----

Tabela 13 – Tabulação das listas de verificação da gestão de risco e desastre de seca da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil – SEDEC, para o município de Nossa Senhora da Glória (ano base 2020)	105
--	-----

Tabela 14 – Total de municípios prioritários, por regiões, para as etapas de ações de gestão de risco e desastre de seca.....	110
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AVADAN	Avaliação de Desastre
BB	Banco do Brasil
CC	Casa Civil
CD	Câmara dos Deputados
CEF	Caixa Econômica Federal
CEMADEN	Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
CENAD	Centro Nacional de Gestão de Riscos e Desastres
CENSIPAM	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
CEPED	Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil
CGEE	Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
CMIP6	<i>Coupled Model Intercomparison Project Phase 6</i>
CNM	Confederação Nacional dos Municípios
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
CODEVASF	Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAGUA	Comissão Nacional de Águas
CPRM	Serviço Geológico do Brasil
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
CRED	<i>Centre for Research on the Epidemiology of Disasters</i>
CRV	Cruz Vermelha Brasileira
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DECEA	Departamento de Controle do Espaço Aéreo
DNOCS	Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
DHN	Diretoria de Hidrografia e Navegação
DSVIA	Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas
ESGF	<i>Earth System Grid Federation</i>

EB	Comando do Exército Brasileiro
FIDE	Formulário de Informações sobre Desastres
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FPDAN	Frente Parlamentar em Defesa da Água no Nordeste
FPSDCN	Frente Parlamentar do Sistema de Defesa Civil Nacional
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
GCM	<i>Global Climate Models</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
GM	Gabinete do Ministro
GSI	Gabinete de Segurança Institucional
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICT	Instituto de Ciência e Tecnologia
IDI	<i>Integrated Drought Index</i>
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IIS	Índice Integrado de Seca
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
LAGAS	Laboratório de Geografia, Ambiente e Saúde
LST	<i>Land Surface Temperature</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações
ME	Ministério da Economia
MEC	Ministério da Educação
MC	Ministério da Cidadania
MD	Ministério da Defesa
MDR	Ministério do Desenvolvimento Regional
MI	Ministério da Integração Nacional
MIDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MJ	Ministério da Justiça
MMA	Ministério do Meio Ambiente

MME	Ministério de Minas e Energia
MMFDH	Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos
MS	Ministério da Saúde
MT	Ministério do Turismo
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
NDVI	<i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NDMC	<i>National Drought Mitigation Center</i>
NOAA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
NOPRED	Notificação Preliminar de Desastre
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONG	Organização Não Governamental
OPAS	Organização Pan-americana de Saúde
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PA	Progressão Aritmética
PPA	Plano Plurianual
PR	Presidência da República
PRF	Polícia Rodoviária Federal
RCP	<i>Representative Concentration Pathways</i>
SAM	Subchefia de Articulação e Monitoramento
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SEDES	Secretaria Nacional de Assistência Social
SENASP	Secretaria Nacional de Segurança Pública
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
SIPAM	Sistema de Proteção da Amazônia
SNINT	Secretaria Nacional de Integração Interinstitucional
SNRH	Secretaria Nacional de Segurança Hídrica
SPEI	<i>Standardized Precipitation Evapotranspiration Index</i>
SPI	<i>Standardized Precipitation Index</i>
SQA	Secretaria da Qualidade Ambiental
SRFB	Secretaria da Receita Federal do Brasil
SRI	<i>Standardized Runoff Index</i>
SSP	<i>Shared Socioeconomic Pathways</i>

SVS	Secretaria de Vigilância em Saúde
SUDAM	Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia
SUDENE	Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
UNB	Universidade de Brasília
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNDRR	<i>United Nations Office for Disaster Risk Reduction</i>
UNISDR	<i>United Nations International Strategy for Disaster Reduction</i>
UTNMH	Unidade Técnica de Determinantes da Saúde, Doenças Crônicas Não-Transmissíveis e Saúde Mental
VHI	<i>Vegetation Health Index</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	23
1.1 Problema	26
1.2 Hipótese	27
1.3 Objetivo geral	27
1.4 Objetivos específicos	27
1.5 Justificativa	28
1.6 Estrutura da tese	29
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	30
2.1 Seca	30
2.2 Gestão do risco de secas no Brasil	44
2.3 O monitor de secas da ANA e o monitoramento de secas do CEMADEN	55
2.4 Arcabouço legal relacionado à seca	56
3 PROPOSTA DE PESQUISA.....	58
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	59
4.1 Dados	60
4.2 Delimitação da área e da série histórica adotada.....	60
4.3 Metodologia.....	61
4.3.1 Levantamento dos desastres de seca no Brasil	61
4.3.2 Índice de capacidade de gestão de risco e desastre de seca	66
4.3.3 Apontador de ações prioritárias para gestão de risco e desastre de seca	72
5 RESULTADOS DISCUSSÕES.....	75
5.1 Registros de ocorrências de desastres de seca no Brasil.....	75
5.2 Índice de capacidade de gestão de risco e desastre de seca – caso de atuação da SEDEC no desastre de seca da cidade de Nossa Senhora da Glória – SE, ano de 2020.....	104

5.3 Categorias de ações prioritárias para gestão de risco e desastre de	
Seca – uma proposta metodológica estratégica para os municípios.....	106
6 CONCLUSÕES	113
REFERÊNCIAS	116
APÊNDICE	126

6 CONCLUSÕES

A presente tese propôs uma metodologia de avaliação da gestão de risco e desastre de seca, que pode ser aplicada às instituições envolvidas na gestão de seca que exercem suas classes de ações sobre os municípios, também propôs e aplicou uma metodologia para indicar as etapas de ações prioritárias, ao nível de municípios, com base nas ações definidas pelo Governo Federal brasileiro, que podem subsidiar a tomada de decisões para a otimização da aplicação de recursos mais focados em cada classe de ações prioritárias, para o aumento da resiliência dos municípios, no ciclo de gestão de secas. Também foi apresentado uma análise de séries temporais dos registros de ocorrências de desastres, com foco nos eventos de estiagem e seca, com dados do Cenad, S2iD e IIS-12 do Cemaden, para destacar o comportamento dos desastres nas últimas décadas. A seca de longa duração tem ocorrido em todas as regiões do Brasil, inclusive em áreas pouco frequentes, e tem sido mais intensa nos últimos anos, refletindo no aumento dos registros de impactos.

A aplicação hipotética e estudo de caso da metodologia proposta para mensurar a capacidade das etapas de ações proativas e reativa das instituições envolvidas na gestão de seca, e a aplicação da metodologia proposta para indicar as classes de ações prioritárias para os municípios, podem contribuir significativamente no auxílio decisão para o empenho de esforços mais direcionados à preparação e melhor convivência diante dos desastres de estiagem e seca em todo o Brasil, bem como, consequentemente, podem oferecer subsídios para o aprimoramento das ações de políticas públicas relacionadas à seca no país.

O sucesso das metodologias propostas depende da qualidade dos dados de entrada. E neste sentido, o ideal é que na aplicação da metodologia Índice de Capacidade de Gestão de Risco e Desastre de Seca, a verificação dos atributos seja aferida junto ao gestor da instituição envolvida na gestão de seca a determinado município, inclusive, a instituição interessada pode realizar a aplicação frente a sua atuação aos municípios assistidos por ela na gestão de seca. Já sobre a metodologia Categorias de ações Prioritárias para Gestão de Risco e Desastre de Seca, com o levantamento de dados do S2iD para a análise de séries temporais dos registros de ocorrências de desastres, alguns problemas de consistência de dados foram observados, tais como: dados de óbitos associados à estiagem e seca podem não estar representando fielmente a realidade, e tal inconsistência é decisiva para o enquadramento de município na prioridade muito alta, haja vista que a metodologia foca nos danos humanos, principalmente óbitos, e por isso, recomenda-se que a informação de mortes decorrentes de forma direta e indireta

associadas à seca sejam atestadas e registradas no sistema nacional denominado de Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), e estas passem a constar no S2iD como dados consistentes de óbitos associados à seca, também se observou falhas na caracterização do tipo de desastre de estiagem ou seca, e para minimizar isso, muitas vezes nesta pesquisa ambos tipos de desastres foram abordados como seca, imprecisão das datas de ocorrência dos eventos, onde nesta tese muitas vezes foi considerada a data do decreto de reconhecimento do desastre, imprecisão da abrangência espacial das áreas atingidas pelos desastres, e por isso, nesta pesquisa foi considerada a abrangência do município, e houve casos em que muitos municípios continham descrições muito semelhantes ou iguais no FIDE, sendo que poderiam conter detalhamentos mais específicos para os municípios. Assim, recomenda-se realizar constantemente treinamentos e reciclagens aos responsáveis que registram as informações sobre os desastres, e mais empenho na etapa de validação dos dados de desastres a fim de zelar por dados cada vez mais consistentes e afastar o máximo de incerteza possível nos dados; e considerando que cada município tem uma realidade distinta, é patente a importância do apoio dos governos municipais, estaduais e federal na manutenção e fortalecimento dos órgãos de defesa civil, bem como às demais instituições integrantes do SINPDEC e envolvidas na gestão de seca.

Outro ponto que também merece destaque, é que a revisão bibliográfica e documental elevou que as ações ou programas emergenciais frente aos impactos da seca são voltados principalmente para a região do Semiárido. Porém, nesta tese foi possível reconhecer que todas as regiões brasileiras tem sofrido com os impactos associados aos desastres de estiagem e seca. Logo, já é evidente o desafio de lançar uma Política Nacional de Convivência com a Seca, cuidando-se de evitar recair em projetos políticos de programas de governo, que podem ter data para finalizar junto com o governo do momento, para avançar sempre na direção de políticas públicas de Estado, nacionalizando essas ações para melhor convivência com a seca, mas que essa política possa ser sempre monitorada e oportunamente reavaliada para eventuais adequações do momento, prezando sempre pela melhor governança.

Sugere-se que as metodologias propostas nesta tese possam ser implementadas para auxiliar os gestores públicos nas tomadas de decisão, podendo a metodologia Índice de Capacidade de Gestão de Risco e Desastre de Seca ser aplicada uma vez a cada semestre ou por ano, e a metodologia Categorias de ações Prioritárias para Gestão de Risco e Desastre de Seca pode ser implementada operacionalmente, de forma automatizada, para rápida e prática produção de dados atualizados a cada novo registro de desastres de estiagem e seca inserido

no banco de dados de entrada. Ressalta-se que embora muitas instituições e órgãos participam em etapas da gestão de risco e desastre de secas no Brasil, porém, é necessário mecanismos de monitoramento e avaliação para aferição de suas participações, bem como para inferir quais classes de ações são as mais indicadas para a gestão de seca em cada realidade dos municípios, metodologias estas por hora já apresentadas neta tese.

Como abertura para novas pesquisas e trabalhos futuros, na metodologia Categorias de ações Prioritárias para Gestão de Risco e Desastre de Seca, recomenda-se incluir mais critérios para avaliação, além dos existentes atualmente (se o município está em situação de seca, se tem danos humanos, óbitos, danos econômicos ou outros associados à estiagem ou seca), por exemplo: delimitando também se o município sofre com abastecimento de água, se há perdas agrícolas, dentre tantos outros que possam ser incluídos e verificados.

REFERÊNCIAS

ALMAZROUI, M.; ASHFAQ, M.; ISLAM, M. N. Assessment of CMIP6 performance and projected temperature and precipitation changes over South America. **Earth Systems and Environment**, v. 5, p. 155–183, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00233-6>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41748-021-00233-6>. Acesso em: 22 jun. 2021.

ALVALÁ, R. C. S.; CUNHA, A. P. M.; BRITO, S. S. B.; SELUCHI, M. E.; MARENGO, J. A.; MORAES, O. L. L. M.; CARVALHO, M. A. Drought monitoring in the Brazilian Semiarid Region. *In*: ANNALS OF THE BRAZILIAN ACADEMY OF SCIENCES, v. 91, p. 1–15, 2019a. Supl. 1. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170209>.

ALVALÁ, R. C. S.; DIAS, M. C. A.; SAITO, S. M.; STENNER, C.; FRANCO, C.; AMADEU, P.; RIBEIRO, J.; SANTANA, R. A. S. M.; NOBRE, C. A. Mapping characteristics of at-risk population. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 41, p. 101326, 2019b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2019.101326>.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Monitor de secas do Brasil**. 2021. Disponível em: <http://monitordesecas.ana.gov.br/>. Acesso em: 1 fev. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Resolução n ° 31 de 13 de Julho de 2020**. Institui o Programa Monitor de Secas, coordenado pela Agência Nacional de Águas. Brasília: Diário Oficial da União (17/07/2020). 2020. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-31-de-13-de-julho-de-2020-*-267269464 ou https://arquivos.ana.gov.br/_viewpdf/web/?file=/resolucoes/2020/0031-2020_Ato_Normativo.pdf?12:35:41. Acesso em: 1 mar. 2022.

BANA E COSTA, C. A.; DE CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. M-MACBETH. **M-MACBET user's guide**, 2017. 54 p. Disponível em: <http://m-macbeth.com/>. Acesso em: 25 jan. 2021.

BANA E COSTA, C. A.; DE CORTE, J. M.; VANSNICK, J. C. MACBETH. **MACBET**, Londres: London School of Economics, 2003. 40 p. ISBN 0-7530-1520-X.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.** Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Lei/L12187.htm . Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012.** 2012a. 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 e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2011.** Brasília: Cenad, 2012b. 80 p. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/Anuario-de-Desastres-Naturais-2011.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2012.** Brasília: Cenad, 2013. 80 p. Disponível em: https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/AnuariodeDesastresNaturais_2013.pdf. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Anuário brasileiro de desastres naturais 2013.** Brasília: Cenad, 2014. 106 p. Disponível em: <https://www.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/Anurio-Brasileiro-de-Desastres-Naturais-2013.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Lei 13.153, de 30 de julho de 2015.** Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13153.htm. Acesso em: 7 abr. 2020.

BRASIL. **Decreto Nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020.** 2020a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.593-de-24-de-dezembro-de-2020-296427343>. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa Nº 36, de 4 de dezembro de 2020.** 2020b. <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-36-de-4-de-dezembro-de-2020-292423788>. Acesso em: 1 jan. 2021.

BRASIL. **Portaria Nº 260, de 2 de fevereiro de 2022.** Estabelece procedimentos e critérios para o reconhecimento federal e para a declaração de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/portaria-n-260-de-2-de-fevereiro-de-2022-378040321>. Acesso em: 5 fev. 2022.

BURITI, C. O.; BARBOSA, H. A. **Um século de secas: por que as políticas hídricas não transformaram o Semiárido brasileiro?.** Lisboa: Chiado Books, 2018. 434 p.

CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO E ALERTAS DE DESASTRES NATURAIS (CEMADEN). **Monitoramento de Secas e Impactos no Brasil**. 2023. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/>. Acesso em: 23 mar. 2023.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010**: volume Brasil. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2012. 94 p.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC). **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**. 2 ed. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2013. 126 p.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC). **Relatório de Danos Materiais e Prejuízos Decorrentes de Desastres Naturais no Brasil: 1995-2019**. 2 ed. Florianópolis: Ceped/UFSC, 2020. Disponível em: https://ftp.ceped.ufsc.br/danos_e_prejuizos_versao_em_revisao.pdf. Acesso em: 1 mar. 2022.

CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL/UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (CEPED/UFSC). **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Disponível em: www.atlas.ceped.ufsc.br. Acesso em: 5 mar. 2022.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (CGEE). **Secas no Brasil**: política e gestão proativas. Brasília: CGEE, 2016. 292 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/11009696/seca_brasil-web.pdf/793de1a2-157e-4098-b84a-9d2348266252?version=1.1. Acesso em: 1 jan. 2020.

CHERLET, M.; HUTCHINSON, C.; REYNOLDS, J.; HILL, J.; SOMMER, S.; VON MALTITZ, G. **World atlas of desertification**. Luxemburgo: Publication Office of the European Union, 2018. 248 p. DOI: <http://dx.doi.org/10.2760/06292>.

COBO, N.; VERBIST, J. K. **Atlas de sequías de América Latina y el Caribe**. París: UNESCO y CAZALAC, 2018. 204 p.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Prejuízos causados por desastres naturais (2012 a 2015)**. Brasília: CNM, 2016. 18 p. Disponível em: <http://www.desastres.cnm.org.br/principal/publicacoes>. Acesso em: 2 mai. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Municípios e o convívio com a seca**. Brasília: CNM, 2017. 88 p. Disponível em: <http://www.desastres.cnm.org.br/principal/publicacoes>. Acesso em: 2 mai. 2019.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM). **Prejuízos causados pela seca de 2012 ao 1º semestre de 2017**. Brasília: CNM, 2018. 8 p. Disponível em: <http://www.desastres.cnm.org.br/principal/publicacoes>. Acesso em: 2 mai. 2020.

CRAUSBAY, S. D.; CRAUSBAY, S. D.; RAMIREZ, A. R.; CARTER, S. L.; CROSS, M. S.; HALL, K. R.; BATHKE, D. J.; BETANCOURT, J. L.; COLT, S.; CRAVENS, A. E.; DALTON, M. S.; DUNHAM, J. B.; HAY, L. E.; HAYES, M. J.; MCEVOY, J.; MCNUTT, C. A.; MORITZ, M. A.; NISLOW, K. H.; RAHEEM, N.; SANFORD, T. Defining ecological drought for the twenty-first century. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 98, p. 2543–2550, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0292.1>. Disponível em: <https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/98/12/bams-d-16-0292.1.xml>. Acesso em: 21 jan. 2022.

CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS (CRED). **Natural disasters 2018**. Bélgica: CRED, 2019. 8 p. Disponível em: <https://www.cred.be/publications>. Acesso em: 7 ago. 2020.

CRESWELL, J. W. **Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches**. 4. ed. Londres: Sage publications, 2014. 273 p.

CUARTAS, L. A.; CUNHA, A. P. M. A.; ALVES, J. A.; PARRA, L. M. P.; DEUSDARÁ-LEAL, K.; COSTA, L. C. O.; MOLINA, R. D.; AMORE, D.; BROEDEL, E.; SELUCHI, M. E.; CUNNINGHAM, C.; ALVALÁ, R. C. S.; MARENGO, J. A. Recent hydrological droughts in Brazil and their impact on hydropower generation. **Water**, v. 14, n. 4, p. 1–27, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4441/14/4/601/htm>. Acesso em: 21 fev. 2022.

CUNHA, A. P. M. A.; ALVALÁ, R. C. S.; KUBOTA, P. Y.; VIEIRA, R. M. S. P. Impacts of land use and land cover changes on the climate over Northeast Brazil. **Atmospheric Science Letters**, v. 16, p. 219–227, 2015a. DOI: <https://doi.org/10.1002/asl2.543>.

CUNHA, A. P. M. A.; ALVALÁ, R. C. S.; NOBRE, C. A.; CARVALHO, M. A. Monitoring vegetative drought dynamics in the Brazilian Semiarid Region. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 214–215, p. 494–505, 2015b. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.09.010>.

CUNHA, A. P. M.; TOMASELLA, J.; RIBEIRO-NETO, G. G.; BROWN, M.; GARCIA, S. R.; BRITO, S. B.; CARVALHO, M. A. Changes in the spatial–temporal patterns of droughts in the Brazilian Northeast. **Atmospheric Science Letters**, v. 19, p. 1–8, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1002/asl.855>.

CUNHA, A. P. M. A.; ZERI, M.; LEAL, K. D.; COSTA, L.; CUARTAS, L. A.; MARENGO, J. A.; TOMASELLA, J.; VIEIRA, R. M.; BARBOSA, A. A.; CUNNINGHAM, C. Extreme drought events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v. 10, n. 11, p. 1–20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos10110642>.

GUTIÉRREZ, A. P. A.; ENGLE, N. L.; NYS, E. De.; MOLEJÓN, C.; MARTINS, E. S. Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes**, v. 3, p. 95–106, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2013.12.001>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation**. Special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2012. 582 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Central and South America. *In*: CLIMATE CHANGE 2014: IMPACTS, ADAPTATION, AND VULNERABILITY. **Part B: regional aspects**. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge, United Kingdom e New York: Cambridge University Press, 2014a. p. 1499–1566.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Summary for policymakers in climate change (2014) mitigation of climate change**. Contribution of working group III to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2014b. p. 1–30.
<https://doi.org/10.1017/cbo9781107415324>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014: impacts, adaptation, e vulnerability**. Part A: global and sectoral aspects. Contribution of working group II to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2014c. 1132 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for policymakers. *In*: CLIMATE CHANGE 2021: THE PHYSICAL SCIENCE BASIS. **Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate**. Cambridge: Cambridge University Press, 2021a. 2391 p.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate. Working group I – the physical science basis. **Regional fact sheet** – entral and South America. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2021b. 2 p. Disponível em:
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf Acesso em: 1 mar. 2022.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Summary for policymakers. *In*: CLIMATE CHANGE 2022: IMPACTS, ADAPTATION AND VULNERABILITY. **Contribution of working group II to the sixth assessment report**. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2022. p. 1–33. Disponível em:
https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_SummaryForPolicy_makers.pdf. Acesso em: 1 mar. 2022.

KOGAN, F. N. Remote sensing of weather impacts on vegetation in non-homogeneous areas. **International Journal of Remote Sensing**, v. 11, p. 1405–1419, 1990.

KOGAN, F. N. Droughts of the late 1980s in the United States as derived from NOAA polarorbiting satellite data. **Bulletin of the American Meteorology Society**, v. 76, n. 5, p. 655–668, 1995.

KOGAN, F. N. Global drought watch from space. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 78, p. 621–636, 1997.

KOGAN, F. N. Operational space technology for global vegetation assessments. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 82, n. 9, p. 1949–1964, 2001.

LIBONATI, R.; PEREIRA, J. M. C.; DaCAMARA, C. C.; PERES, L. F.; OOM, D.; RODRIGUES, J. A.; SANTOS, F. L. M.; TRIGO, R. M.; GOUVEIA, C. M. P.; MACHADO-SILVA, F.; ENRICH-PRAST, A.; SILVA, J. M. N. Twenty-first century droughts have not increasingly exacerbated fire season severity in the Brazilian Amazon. **Scientific Reports**, v. 11, p. 1–13, 2021. Disponível em <https://doi.org/10.1038/s41598-021-82158-8>. Acesso em: 15 mar. 2021.

LIBONATI, R.; GEIRINHAS, J. L.; SILVA, O. S.; RUSSO, A.; RODRIGUES, J. A.; BELÉM, L. B. C.; NOGUEIRA, J.; ROQUE, F. O.; DaCAMARA, C. C.; NUNES, A. M. B. Assessing the role of compound drought and heatwave events on unprecedented 2020 wildfires in the Pantanal. **Environmental Research Letter**, v. 17, p. 1–11, 2022. Disponível em <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac462e>. Acesso em: 15 mar. 2022.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. 2. ed. Brasília: MMA, 2007. 212 p.

MARENGO, J. A.; ÁLVES, L. M.; ALVALÁ, R. C. S.; CUNHA, A. P. M. A.; BRITO, S.; MORAES, O. L. L. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the Semiarid Northeast Brazil Region. *In*: ANNALS OF THE BRAZILIAN ACADEMY OF SCIENCES, v. 90, p. 1–13, 2018. Supl. 1. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; NOBRE, C. A.; NETO, G. G. R.; MAGALHÃES, A. R.; TORRES, R. R.; SAMPAIO, G.; ALEXANDRE, F.; ÁLVES, L. M.; CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ, K. R. L.; ALVALÁ, R. C. S. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 °C. **Natural Hazards**, v. 103, p. 2589–2611, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-020-04097-3>.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A.; CUARTAS, L. A.; DEUSDARÁ-LEAL, K. R.; BROEDEL, E.; SELUCHI, M. E.; MICHELIN, C. M.; DE PRAGA, B. C. F.; CHUCHÓN, Â. E.; ALMEIDA, E. K.A. de A.; KAZMIERCZAK, M. L.; MATEUS, N. P. A.; SILVA, R. C.; BENDER, F. Extreme drought in the Brazilian pantanal in 2019–2020: characterization, CAUSES, and Impacts. **Frontiers in Water**, v. 3, p. 1–20, 2021. Disponível em <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/frwa.2021.639204>. Acesso em: 23 fev. 2021a.

MARENGO, J. A.; GALDOS, M. V.; CHALLINOR, CUNHA, A. P. A.; MARIN, F. R.; VIANNA, M. dos SANTOS.; ALVALÁ, R. C. S.; ÁLVES, L. M.; MORAES, O. L.; BENDER, F. Drought in Northeast Brazil: a review of agricultural and policy adaptation options for food security. **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, p. 1–20, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.1002/cli2.17>.

MARENGO, J. A.; CAMARINHA, J. A.; ÁLVES, L. M.; DINIZ, F.; BETTS, R. A. Extreme rainfall and hydro-geo-meteorological disaster risk in 1.5, 2.0, and 4.0°C global warming scenarios: an analysis for Brazil. **Frontiers in Climate**, v. 3, p. 1–17, 2021c. DOI: <https://doi.org/10.3389/fclim.2021.610433>.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, J. **The relationship of drought frequency and duration to time scales**. California: American Meteorological Society, 1993. p. 179–184.

MEZA I.; HAGENLOCHER, M.; NAUMANN, G.; VOGT, J. V.; FRISCHEN, J. **Drought vulnerability indicators for global-scale drought risk assessments**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. 62 p.

MISHRA, A. K.; SINGH, V. P. A review of drought concepts. **Journal of Hydrology**, v. 391, p. 202–216, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.07.012>.

MIYAN, M. A. Droughts in Asian Least Developed Countries: vulnerability and sustainability. **Weather and Climate Extremes**, v. 7, p. 8–23, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wace.2014.06.003>.

MO, K.C.; LETTENMAIER, D. P. Precipitation deficit flash droughts over the United States. **Journal of Hydrometeorology**, v. 17, n. 4, p. 1169–1184, 2016.

NAUMANN, G.; PODESTÁ, G.; MARENGO, J. A.; LUTERBACHER, J.; BAVERA, D.; ARIAS MUÑOZ, C.; BARBOSA, P.; CAMMALLERI, C.; CHAMORRO, L.; CUARTAS, A.; de JAGER A.; ESCOBAR, C.; HIDALGO, C.; LEAL, de M. O.; McCORMICK, N.; MAETENS, W.; MAGNI, D.; MASANTE, D.; MAZZESCHI, M. SELUCHI, M. E.; SKANSI, M. M.; SPINONI, J.; TORETI, A. **The 2019-2021 extreme drought episode in La Plata Basin**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. 48 p. Disponível em: <https://doi.org/10.2760/773>. Acesso em: 10 jan. 2022.

NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER (NDMC). **Types of drought**. 2022a. Disponível em: <https://drought.unl.edu/Education/DroughtIn-depth/TypesofDrought.aspx>. Acesso em: 20 jan. 2022.

NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER (NDMC). **Drought classification**. 2022b. Disponível em: <https://droughtmonitor.unl.edu/About/AbouttheData/DroughtClassification.aspx>. Acesso em: 20 jan. 2022.

NATIONAL DROUGHT MITIGATION CENTER (NDMC). **Map interpretation**. 2022c. Disponível em: <https://drought.unl.edu/Monitoring/SPI/MapInterpretation.aspx>. Acesso em: 21 jan. 2022.

NOBRE, C. A. MARENGO, J. A.; SELUCHI, M. E. Some characteristics and impacts of the drought and water crisis in Southeastern Brazil during 2014 and 2015. **Journal of Water Resource and Protection**, v. 8, n. 2, p. 252-262, 2016. DOI: <http://www.doi.org/10.4236/jwarp.2016.82022>.

OTTO, F. E. L.; COELHO, C. A. S.; PEREZ, A. K. E. C.; WADA, Y; OLDENBORGH, G. J.; HAARSMA, R.; HAUSTEIN, K. UHE, P.; AALST, M. V.; ARAVEQUIA, J. A.; ALMEIDA, W.; CULLEN, H. **Factors other than climate change, main drivers of 2014/15 water shortage in Southeast Brazil**. Colorado: American Meteorological Society, 2015. p. 35–40. DOI: <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00120.1>.

RAVELO, A. C.; PLANCHUELO, A. M.; AROCHE, R.; CÁRDENAS, J. C. D.; ALEGRÍA, M. H.; JIMENEZ, R.; MAUREIRA, H.; PAZ, T. P.; TISCORNIA, G.; ZANVETTOR, R.; ZIMMERMANN, R. **Estudio de Caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2016. 55p. Disponível em https://euroclimaplus.org/images/Publicaciones/LibrosEUROCLIMA/JRC_Monitoreo-Evaluacion-Sequias_AmericaCentral.pdf. Acesso em: 12 dez. 2021.

SHUKLA, S., & WOOD, A. W. Use of a standardized runoff index for characterizing hydrologic drought. **Geophysical Research Letters**, v. 35, n. 2, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1029/2007gl032487>.

SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES (S2iD). **Sistema integrado de informações sobre desastres**. Brasília: SEDEC, 2021. Disponível em <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 22 jan. 2021.

SIVAKUMAR, M. V. K.; MOTH, R. P.; WILHITE, D. A.; WOOD, D.A. **Agricultural drought indices**. Geneva: World Meteorological Organization, 2010. 97 p. Disponível em: https://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_agricultural_drought_indices_proceedings_2010.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

SOUZA, F. A. O.; OLIVEIRA, M. M. Panorama dos danos humanos provocados por secas e cheias no Brasil e uma proposta de regionalização de investimentos na gestão de riscos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 51, p. 282–310, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v52i0.70010>.

TALLAKSEN, L.M. e VAN LANEN, H.A. **Hydrological drought: processes and estimation methods for Streamflow and groundwater**. Amsterdam: Elsevier Science, 2004. 579 p.

TARPLEY, J.D.; SCHNEIDER, S. R.; MONEY, R.L. Global vegetation indices from the NOAA-7 meteorological satellite. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, v. 23, p. 491–494, 1984. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1984\)023<0491:GVFTN>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1984)023<0491:GVFTN>2.0.CO;2)

TOMINAGA, LÍDIA KEIKO. Desastres naturais: por que ocorrem?. In: DESASTRES NATURAIS – CONHECER PARA PREVENIR. 3. ed. São Paulo: Instituto Geológico, 2015. p. 14–23.

UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION (UNCCD). **United Nations Convention to Combat Desertification in those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa**. Bonn: UNCCD, 2022. Disponível em: <https://www.unccd.int/resource/convention-text> e https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-02/UNCCD_Convention_ENG_0_0.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). **Global assessment report on disaster risk reduction**. Geneva: UNDRR, 2019. 425 p. Disponível em https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf. Acesso em: 10 abr. 2020.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNDRR). Special Report on Drought 2021. *In*: GLOBAL ASSESSMENT REPORT ON DISASTER RISK REDUCTION. Geneva: UNDRR, 2021. Disponível em <https://www.undrr.org/publication/gar-special-report-drought-2021>. Acesso em: 17 jun. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). International Strategy for Disaster Reduction. **Terminología sobre reducción del riesgo del desastres**. 2009. Disponível em http://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf. Acesso em: 7 ago. 2020.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). **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: 2 mai. 2019.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). **Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management**. Global assessment report on disaster risk reduction. Geneva: UNISDR. 2015b. 316 p. Disponível em <https://www.undrr.org/publication/global-assessment-report-disaster-risk-reduction-2015>. Acesso em: 2 mai. 2019.

VAN LANEN; VOGT, J. V.; ANDREU, J.; CARRÃO, H.; STEFANO, L DE.; DUTRA, E.; FEYEN, L.; FORZIERI, G.; HAYES, M.; IGLESIAS, A.; LAVAYASSE, C.; NAUMANN, G.; PULWARTY, R.; SPINONI, J.; STAHL, K.; STEFANSKI, R.; STILIANAKIS, N.; SVOBODA, M.; TALLAKSEN, L. M. **Climatological risk: droughts**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union, 2017. p. 271–293. DOI: <https://doi.org/10.2788/688605>.

VAN LOON, A. F. Hydrological drought explained. **Water**, v. 2, n. 4, p. 359-392, 2015. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/wat2.1085>. Acesso em: 11 dez. 2021.

VICENTE-SERRANO; BEGUERÍA, S.; LÓPEZ-MORENO, J. I. A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evapotranspiration index. **Journal of Climate**, v. 23, n7, p. 1696–1718, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>.

VOGT, J; NAUMANN, G.; MASANTE, D.; SPINONI, J.; CAMMALLERI, C.; ERIAN, W.; PISCHKE, F.; PULWARTY, R.; BARBOSA, P. **Drought risk assessment and management: a conceptual framework**. Luxemburgo: Publications Office of the European Union. 2018. 68 p. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/55fa1d08-fc2e-11e8-a96d-01aa75ed71a1/language-en>. Acesso em: 12 dez. 2021.

WILHITE, D. A. e GLANTZ, M.H. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. **Water International**, v. 10, n. 3, p. 111–120, 1985.

WILHITE, D. A. **Preparing for Drought: A Guidebook for Developing Countries**.

Lincoln: UNEP, 1992. 79 p. Disponível em:

<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/30153>. Acesso em: 12 dez. 2021.

WILHITE, D. A. Chapter 1 drought as a natural hazard: concepts and definitions. *In*: DROUGHT MITIGATION CENTER FACULTY PUBLICATIONS. Londres: Routledge, 2000. p. 3–18. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/droughtfacpub/69>. Acesso em: 2 mai. 2019.

WILHITE, D. A.; SIVAKUMAR, M. V. K.; PULWARTY, R. Managing drought risk in a changing climate: The role of national drought policy. **Weather and Climate Extremes**, v. 3, p. 4–13, 2014. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212094714000164>. Acesso em: 11 dez. 2021.

ZARGAR, A.; SADIQ, R.; NASER, B.; KHAN, F. I. A review of drought indices.

Environmental Review, v. 19, p. 333–349, 2011. Disponível em:

<https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/a11-013>. Acesso em: 21 jan. 2022.

ZSCHEISCHLER, J.; WESTRA S.; VAN DEN HURK, B. J. J. M.; SENEVIRATNE, S. I.; WARD, P. J.; PITMAN, A.; AGHAKOUCHAK, A.; BRESCH, D. N.; LEONARD, M.; WAHL, T.; ZHANG, X. Future climate risk from compound events. **Nature Climate Change**, v. 8, n. 6, p. 469–477, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0156-3>.

ZSCHEISCHLER, J.; MARTIUS, O.; WESTRA, S.; BEVACQUA, E.; RAYMOND, C.; HORTON, R. M.; VAN DEN HURK, B.; AGHAKOUCHAK, A.; JÉZÉQUEL, A.; MAHECHA, M. D.; MARAUN, D.; RAMOS, A. M. RIDDER, N. N. THIERY, W.; VIGNOTTO, E. A typology of compound weather and climate events. **Nature Reviews Earth and Environment**, v. 1, n. 7, p. 333–347, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s43017-020-0060-z>.

APÊNDICE - Glossário

Adaptação	<i>É o processo de ajuste ao clima real ou esperado e seus efeitos. Nos sistemas humanos, a adaptação procura moderar ou evitar danos ou explorar oportunidades benéficas. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana pode facilitar o ajuste ao clima esperado e seus efeitos. IPCC. Annex II: Glossary (Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow, eds.). In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer, eds.). Geneva, IPCC. 2014.</i>
Gestão do risco de desastre	<i>A gestão do risco de desastres é a aplicação de políticas e estratégias de redução do risco de desastres para prevenir novos riscos de desastres, reduzir o risco de desastres existentes e gerenciar o risco residual, contribuindo para o fortalecimento da resiliência e redução das perdas causadas por desastres. UNISDR. Terminology. Geneva, 2017.</i>
Índice de seca	<i>São representações numéricas computadas da severidade da seca, avaliadas usando informações climáticas ou hidrometeorológicas, incluindo precipitação, temperatura, vazão, níveis de água subterrânea e reservatório, umidade do solo e acúmulo de neve. Eles visam medir o estado qualitativo da seca na paisagem por um determinado período de tempo. Os índices também são tecnicamente indicadores. WMO/GWP. Handbook of Drought Indicators and</i>

	Indices. (WMO – No. 1173) (M. Svoboda and B.A. Fuchs). Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva. 2016.
Marco de Sendai	<i>O Marco de Sendai 2015-2030 foi adotado no dia 18 de março de 2015 por representantes de 187 Estados Membros da Organização das Nações Unidas (ONU) que se reuniram para a 3ª Conferência Mundial para a Redução do Risco de Desastres (WCDRR), realizada na cidade de Sendai no Japão. O resultado esperado é a redução substancial do risco de desastres e perdas em vidas, meios de subsistência e saúde e nos ativos econômicos, físicos, sociais, culturais e ambientais de pessoas, empresas, comunidades e países. UNISDR. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 -2030. Geneva, 2015.</i>
Mudanças climáticas	<i>Uma mudança no estado do clima que pode ser identificada (por exemplo, por meio de testes estatísticos) por mudanças na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, geralmente décadas ou mais. As mudanças climáticas podem ser devidas a processos internos naturais ou forças externas, como modulações dos ciclos solares, erupções vulcânicas e mudanças antrópicas persistentes na composição da atmosfera ou no uso da terra. IPCC. Annex II: Glossary (Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow, eds.). In: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report</i>

	of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer, eds.). Geneva, IPCC. Geneva, 2014.
Resiliência	<i>É a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a um perigo de resistir, absorver, adaptar e se recuperar de seus efeitos de maneira oportuna e eficaz, incluindo a preservação e restauração de suas estruturas e funções básicas essenciais.</i> UNISDR. Terminología. Geneva, 2009.