

CLASSES DE AÇÕES PRIORITÁRIAS EM UMA NOVA ABORDAGEM À GESTÃO DO RISCO E DE DESASTRE DE SECA

Elton Kleiton Albuquerque de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, câmpus de Santa Luzia, MG, Brasil
Instituto Nacional de Pesquisas espaciais, Cachoeira Paulista, SP, Brasil
elton.almeida@inpe.br

João Carlos Serpa do Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, câmpus de Santa Luzia, MG, Brasil
Marinha do Brasil, São Pedro da Aldeia, RJ, Brasil
joaoncarlos@hotmail.com

Carlos Eduardo Guillarducci Fonseca

Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, Juiz de Fora, MG, Brasil
Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Administração e Contabilidade, Viçosa, MG, Brasil
carlos.e.fonseca@ufv.br

RESUMO

O aumento na frequência, gravidade e intensidade dos desastres em razão das mudanças climáticas e ações antrópicas tem tornado cada vez mais importante a análise sobre as condições e dinâmicas das emergências, rumo ao aumento da resiliência local. Assim, estratégias que ofereçam auxílio aos tomadores de decisões podem ser fundamentais para a redução dos impactos do desastre de seca. O artigo teve como objetivo indicar as classes de ações prioritárias à gestão de risco e de gerenciamento de desastre de seca, de acordo com o nível de prioridade dos municípios brasileiros. Os dados de registros de seca e estiagem foram obtidos do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) e analisados a partir de uma matriz de verificação. A metodologia empregada permitiu categorizar o grau de prioridade municipal para o desastre de seca (muito alta, alta, média e baixa) e indicar as classes de ações proativas (prevenção e preparação) e reativas (resposta e recuperação) correspondentes. Nenhum município foi categorizado como prioridade muito alta, 13,2% foram categorizados como prioridade alta, 1,3% como prioridade média e 85,5% como prioridade baixa. O mapa desenvolvido é indicado como ferramenta de gestão para políticas públicas de enfrentamento ao desastre de seca.

Palavras-chave: Defesa civil. Matriz de verificação. Mudanças climáticas. Resiliência.

PRIORITY ACTION CLASSES IN A NEW APPROACH TO DROUGHT RISK AND DISASTER MANAGEMENT

ABSTRACT

The increase in the frequency, severity, and intensity of disasters due to climate change and human activities has made it increasingly important to analyze the conditions and dynamics of emergencies in order to increase local resilience. Thus, strategies to assist decision-makers can be fundamental in reducing the impact of drought disasters. The article aimed to indicate the classes of priority actions for risk management and drought disaster management according to the priority level of Brazilian municipalities. Drought records and estimates were obtained from the Integrated Disaster Information System (S2iD) and analyzed using a verification matrix. The methodology used allowed the categorization of the level of municipal priority for drought disasters (very high, high, medium, and low) and indicated the corresponding classes of proactive (prevention and preparation) and reactive (response and recovery) actions. No municipality was classified as a very high priority, 13.2% as a high priority, 1.3% as a medium priority and 85.5% as a low priority. The developed map represents a management tool for public policies to combat drought disasters.

Keywords: Civil defense. Verification matrix. Climate change. Resilience.

INTRODUÇÃO

A definição de desastre não tem sido consensual entre algumas áreas de conhecimento, em razão de seu caráter multidimensional e do envolvimento de diferentes fatores (Joner; Avila; Mattedi, 2021; Santos; Serafim, 2020). Valencio (2010) argumenta que fatores políticos e econômicos aumentam a vulnerabilidade de uma ordem social desigual, submetendo grupos pobres à restrição de acesso ao território, o que, por sua vez, resulta no aumento do número de desastres. Para Pozzer e Mazzeo (2013), os riscos de desastres estão associados às vulnerabilidades das condições de saúde, demográficas, geográficas, ambientais, políticas, econômicas, sociais, culturais, educacionais e de infraestrutura.

Para esse estudo, o desastre é definido como eventos turbulentos associados a causas naturais, tecnológicas ou biológicas que, ao atingir uma comunidade vulnerável de forma gradual ou abrupta, perturbam suas rotinas e funcionamento, impactando significativamente e causam danos humanos, prejuízos econômicos, sociais ou ambientais (Boin; Ekengren; Rhinard, 2020; Galindo; Batta, 2013; Tippong; Petrovic; Akbari, 2021).

O aumento na frequência, gravidade e intensidade dos desastres em razão das mudanças climáticas e ações antrópicas tem tornado cada vez mais importante a análise sobre as condições e dinâmicas das emergências rumo ao aumento da resiliência local (Dewa; Makoka; Ayo-yusuf, 2023; Gil-Rivas; Kilmer, 2016; Guerrero *et al.* 2023; Laurien *et al.* 2020), sobretudo quanto à seca e à estiagem. A resiliência local pode ser compreendida como a capacidade de uma comunidade de aprender com o passado e se auto-organizar para enfrentar situações semelhantes no futuro (Matyas; Pelling, 2015). De outro modo, a resiliência é a ação imediata de uma comunidade em resposta a um distúrbio, em que se verifica a transformação da capacidade local por adaptação, aprendizado ou inovação (Cabral; Cândido, 2019).

A estiagem e a seca foram o segundo tipo de desastre que mais afetaram as pessoas em todo o mundo entre 1998 e 2017, apesar de ocuparem apenas a sexta posição no ranking dos desastres ocorridos no mesmo período (Wallemacq; House, 2018). Na Austrália, as consequências do período de seca, como a ocorrência de incêndios florestais, custaram mais de 188 milhões de dólares ao governo (Heffernan *et al.*, 2024).

No Brasil, os desastres de estiagem e seca, aqui denominados apenas de “seca”, são recorrentes e têm sido responsáveis pelos maiores prejuízos, totalizando R\$ 391,9 bilhões entre os anos de 1995 e 2023 (Tabela 1). Nas últimas décadas, a seca tem ocorrido em todas as regiões do país, incluindo áreas antes menos afetadas, e com intensidade crescente (Almeida *et al.*, 2023; Cuartas *et al.*, 2022; Cunha *et al.*, 2019). Isso tem provocado aumento dos registros de impactos associados a esse tipo de desastre (Almeida *et al.*, 2023).

Tabela 1 - Ranking de tipologias pelo total de prejuízos (1995 a 2023)

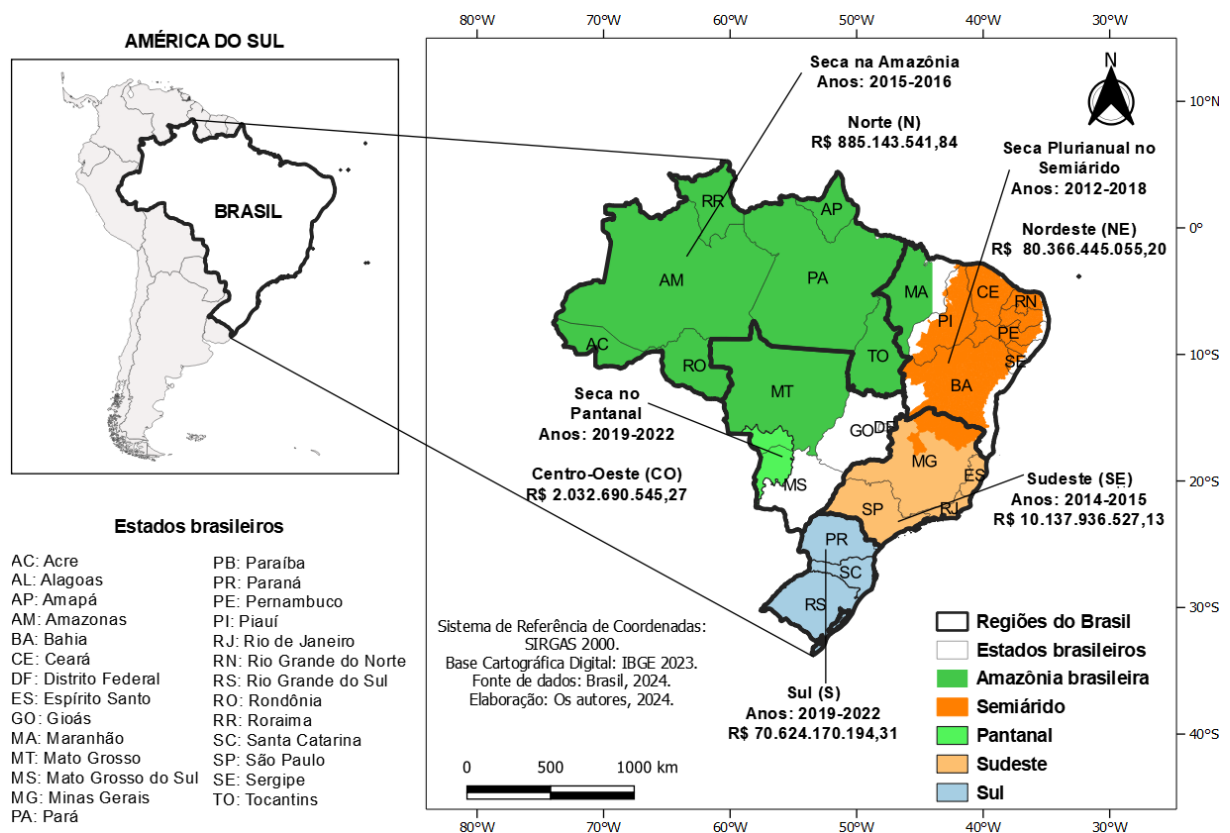
Classificação	Prejuízos econômicos (R\$)	Registros
Estiagem e seca	391.961.988.853,44	29.035
Chuvas intensas	58.569.290.522,25	6.718
Inundações	45.245.084.159,82	5.920
Enxurradas	35.944.752.790,00	9.117
Vendavais e ciclones	12.747.828.754,85	4.195
Granizo	7.668.631.431,45	2.008
Movimento de massa	6.723.116.324,95	1.562
Alagamentos	3.701.801.599,06	1.867
Incêndio florestal	2.082.705.565,38	2.067
Outros	1.993.097.235,57	990

Onda de frio	1.963.061.050,24	243
Erosão	1.298.882.179,44	683
Tornado	574.399.297,05	103
Onda de calor e baixa umidade	173.934.380,56	174

Fonte: Brasil, 2024. Elaboração: os autores, 2024.

O Brasil tem histórico de secas importantes que tem afetado todas as regiões brasileiras, sobretudo com perdas econômicas significativas (no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres - S2iD, 2024) (Figura 1). Destaca-se, nesse sentido, a seca entre os anos de 2015 e 2016 na Amazônia, que provocou o desastre mais severo dos últimos 100 anos (Cunha *et al.*, 2019). Na região Sudeste do país, a maior seca foi registrada entre 2014 e 2015 e provocou uma crise hídrica em toda a região, impactando no abastecimento de água e na geração de energia elétrica (Cunha *et al.*, 2019; Nobre; Marengo; Seluchi, 2016; Otto *et al.*, 2015;). Na região Nordeste, a seca plurianual de 2012 a 2018 foi a mais extrema do Semiárido brasileiro, causando impactos nas seguranças hídrica, alimentar, energética e econômica (Alvalá *et al.*, 2019; Cunha *et al.*, 2019, Cuartas *et al.*, 2022; Marengo *et al.*, 2018;). Entre os anos de 2019 e 2022, a seca na região Sul do país provocou aumento de reconhecimentos de situação de emergência decretados (Brasil, 2023; S2iD, 2024). Por fim, durante o período prolongado de seca no Pantanal brasileiro, ocorreram imensos incêndios florestais que atingiram centenas de milhares de hectares, afetando a biodiversidade natural, o agronegócio, a pecuária. Os níveis baixos dos rios na mesma região comprometeram vários trechos de transporte hidroviário (Marengo *et al.*, 2021) e esses impactos ainda são sentidos no ano de 2024.

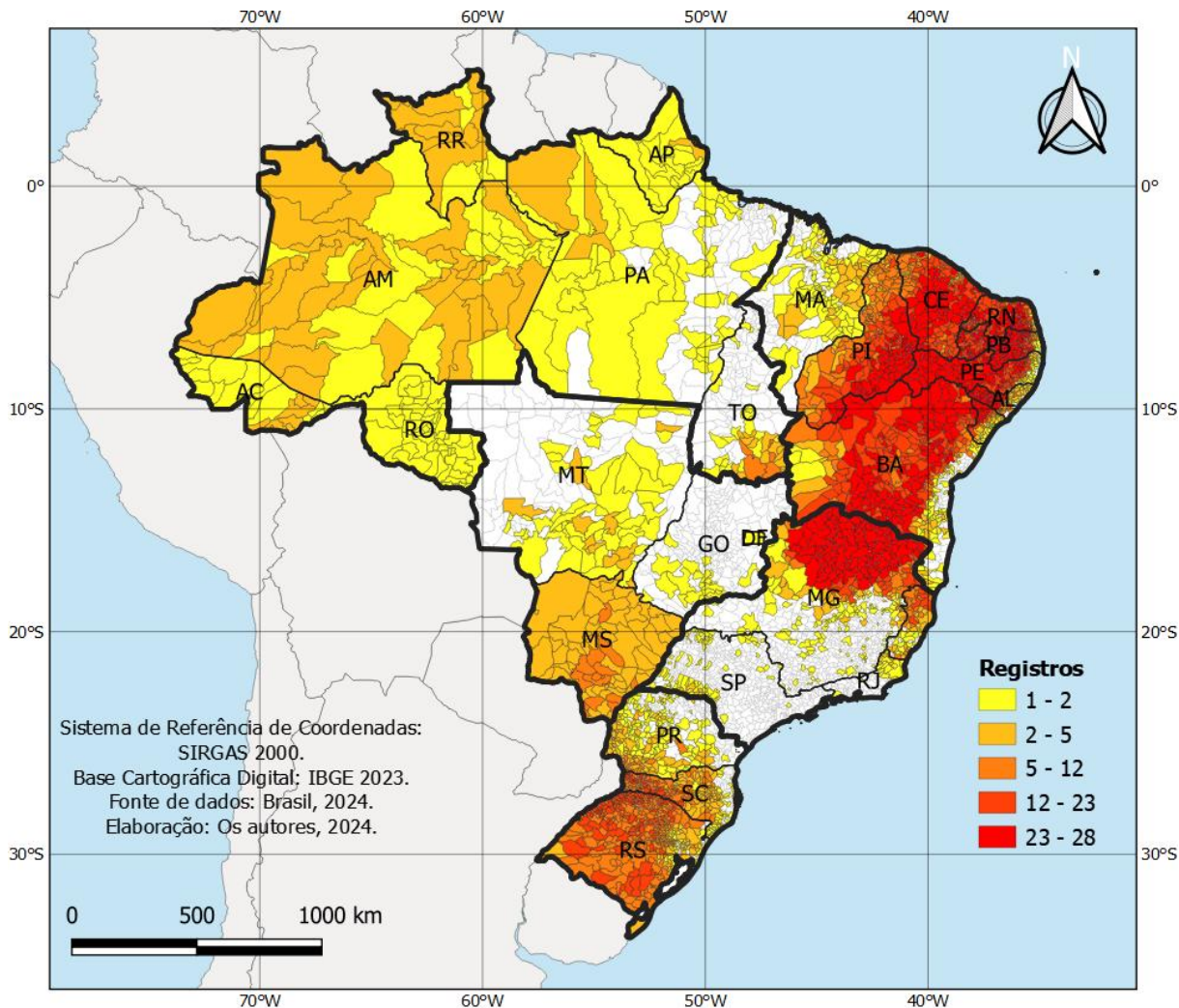
Figura 1 - Perdas econômicas em consequência da seca recente no Brasil entre 1991 e 2022



Fonte: Adaptado de Almeida *et al.* (2023) e Atlas Digital de Desastres no Brasil (Brasil, 2024). Elaboração: os autores, 2024.

A Figura 2 ilustra as ocorrências de seca por municípios, realizados pelas defesas civis municipais e estaduais, entre 1991 e 2023. A maior parte desses registros figura principalmente na região Semiárida, mas aparece na região Sul e em municípios de outras regiões do Brasil, inclusive na região Amazônica.

Figura 2 - Municípios com ocorrências de desastres de seca e estiagem entre 1991 e 2023



Fonte: Adaptado de Almeida *et al.* (2023), Almeida e Nascimento (2024) e Atlas Digital de Desastres no Brasil (Brasil, 2024). Elaboração: os autores, 2024.

As projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC) indicaram aumento da temperatura média global, o que poderia agravar o cenário de seca no país (Almazroui; Ashfaq; Islam, 2021; IPCC 2014a; 2014b; 2014c; 2021a; 2021b; 2022; UNDRR, 2021). Adicionalmente, uma má gestão de risco de desastre de seca pode exacerbar as consequências severas de eventos climáticos de temperaturas extremas (Almeida *et al.*, 2023; Almeida; Nascimento, 2024).

Diante desse cenário, o objetivo geral da pesquisa foi indicar as classes de ações prioritárias à gestão de risco e de gerenciamento de desastre de seca, de acordo com o nível de prioridade dos municípios brasileiros. As informações poderão ser úteis para subsidiar a formulação de políticas públicas interessadas em aumentar a resiliência local ao desastre de estiagem e seca no Brasil.

O artigo foi estruturado em quatro seções além desta introdução. A primeira abordará os elementos e as características do ciclo de gestão de risco e de gerenciamento de desastre usado como quadro teórico do artigo. Em seguida, serão descritos os métodos utilizados para a classificação de ações prioritárias à gestão do risco e de gerenciamento de desastre. Em seguida temos os resultados, a

discussão e as considerações finais. O estudo contribui para aprimorar uma ferramenta de auxílio de decisão para a gestão de seca, minimizando consequências como perdas humanas e econômicas.

Ciclo de gestão em proteção e defesa civil

O ciclo de gestão em proteção e defesa civil (Londe; Soriano; Coutinho, 2015), também conhecido como ciclo de gestão de desastres (Rodrigues; Carpes; Raffagnato, 2020), ciclo de atuação da defesa civil (CEPED, 2021) ou gestão de riscos e desastres (Ferentz; Garcias, 2020) é um modelo analítico frequentemente empregado na literatura de desastres para indicar os passos e estratégias a serem adotados antes e depois de sua ocorrência e divide-se em gestão do risco e gerenciamento do desastre. A gestão do risco compreende as fases de prevenção, mitigação e preparação, enquanto no gerenciamento de desastres são estabelecidas as fases de resposta e reconstrução (Almeida, 2015; Ferentz; Garcias, 2020; Joner; Avila; Mattedi, 2021).

Nas fases de gestão do risco são tomadas ações proativas com o objetivo de gerenciar, evitando ou reduzindo os impactos futuros, compreendendo ainda medidas associadas ao alerta precoce, monitoramento, planejamento, redução da vulnerabilidade e o desenvolvimento de políticas nacionais de gestão com base em risco. Por outro lado, o gerenciamento do desastre compreende ações reativas durante e após a sua ocorrência (CGEE, 2016; Wilhite, 2000). O estado utiliza-se das ações de gerenciamento do desastre para coordenar os órgãos e recursos disponíveis na emergência (Joner; Avila; Mattedi, 2021).

Rodrigues, Carpes e Raffagnato (2020) explicam que antes da ocorrência de um desastre são estabelecidas medidas permanentes, destinadas a evitar e minimizar as perdas humanas e os prejuízos provocados pelo desastre. Para Londe, Soriano e Coutinho (2015), as ações de prevenção se destinam a reduzir o número e a intensidade de desastres, por meio de identificação, mapeamento, monitoramento das áreas de risco e pela capacitação da comunidade local em atividades de defesa civil. Na fase de mitigação são adotadas medidas que visam reduzir as calamidades, por meio do desenvolvimento da resiliência nas estruturas e processos (Rodrigues; Carpes; Raffagnato, 2020). A fase de preparação consiste em medidas que irão determinar o comportamento dos agentes de defesa civil diante de uma calamidade (Coutinho *et al.*, 2015; Londe; Soriano; Coutinho, 2015). Ferentz e Garcias (2020) argumentam que as capacitações, treinamentos e simulados realizados na fase de preparação auxiliam os gestores e as comunidades a desempenharem papel importante na redução das perdas e danos provocados por um desastre.

A fase de resposta ocorre nos momentos seguintes à deflagração do desastre e tem por objetivo reduzir o seu impacto na comunidade atingida, por meio da mobilização das equipes de emergência, funcionários públicos e voluntários e da disponibilidade de recursos logísticos, como transporte, maquinário e abrigos temporários (Ferentz; Garcias, 2020; Londe; Soriano; Coutinho, 2015; Soares, 2023). Por fim, a fase de recuperação, reabilitação ou reconstrução, segundo a OMS, destina-se ao retorno da normalidade local e à recuperação dos danos ocasionados pela seca, com a reconstrução local em melhores condições do que as encontradas antes da calamidade (Rodrigues; Carpes; Raffagnato, 2020; Serra; Saito, 2022).

As estratégias de proteção e defesa civil no Brasil são marcadas por uma prevalência das ações de resposta e reconstrução (Almeida, 2015). Isso significa que investimentos e recursos públicos são empregados em maior volume após a ocorrência de algum evento extremo e tem por objetivo minimizar os impactos causados pelo desastre ocorrido, para reduzir os seus efeitos na comunidade atingida. A burocratização do sistema de proteção e defesa civil no país tem sido um mecanismo para destacar a atuação voltada para o gerenciamento do desastre, muito embora as recomendações internacionais sejam no sentido de fortalecer a gestão do risco (Joner; Avila; Mattedi, 2021; Soares, 2023).

O que se observa é a falta de atenção governamental para a gestão do risco do desastre no Brasil, o que pode ocorrer por uma escolha política de não incluir o assunto na agenda governamental (Capella, 2018). Kingdon (2003) define a agenda governamental como um conjunto de questões que despertam a atenção e o interesse do governo e pessoas ligadas a ele, num determinado momento. Os formuladores ao considerarem algumas questões, como prontas para se tornarem políticas públicas, inserem esses pontos na agenda decisória, deixando outras questões em segundo plano. Wu *et al.* (2014) argumentam que a decisão de agir ou não agir para resolver um problema público é tomada por um grupo relativamente pequeno de agentes públicos, autorizados a vincular a direção de ação ao governo, com base nas análises políticas e técnicas. Dessa forma, a priorização das ações de resposta

e reconstrução pode ser compreendida como uma escolha dos formuladores de políticas, tornando-se um componente da agenda decisória e negligenciando as ações de gestão do risco.

No Brasil, os elementos da gestão de risco e do gerenciamento do desastre – apresentados no Quadro 1 – são definidas pela lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 (Brasil, 2012), alterada pela lei nº 14.750/2023 (Brasil, 2023).

Quadro 1 - Ciclo de gestão em proteção e defesa civil

Ciclo	Ação	Etapa	Definição da etapa
Gestão de risco	Proativa	Prevenção	Ações que visam evitar a conversão do risco em desastre ou a instalação de vulnerabilidades. Ações de planejamento e mapeamento de riscos
		Preparação	Ações destinadas a otimizar as ações de resposta e minimizar os danos e perdas decorrentes do desastre. Ações de preparação, inclusive capacitação, monitoramento e alerta
Gerenciamento do desastre	Reativa	Resposta	Ações emergenciais executadas durante ou após a ocorrência do desastre, visando auxiliar a população afetada e restabelecer serviços essenciais. Ações de segurança, socorro e assistência humanitária.
		Recuperação	Ações desenvolvidas após a ocorrência do desastre visando restaurar a normalidade. Incluem a reconstrução de infraestrutura danificada ou destruída e a recuperação dos ecossistemas e da economia

Fonte: Adaptado de Almeida *et al.* (2023) e Lei Nº 14.750/2023 (Brasil, 2023). Elaboração: os autores, 2024.

Historicamente na abordagem à seca pelos governos continua sendo na etapa reativa, ou seja, pós-evento e este paradigma precisa mudar, rumo à direção de uma política mais proativa para o enfrentamento dos impactos da seca (CGEE, 2016). Nesse sentido, para Wilhite (2000), a ênfase nas ações de preparação e de prevenção pode reduzir bastante a frequência e a gravidade dos desastres. Para o *United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR*, embora seja impossível controlar a ocorrência de secas, os impactos resultantes podem ser mitigados por meio de estratégias adequadas de vigilância e gestão de secas (UNDRR, 2019), ou seja, em uma abordagem proativa em relação à preparação para a seca (Almeida *et al.*, 2023; Almeida; Nascimento, 2024).

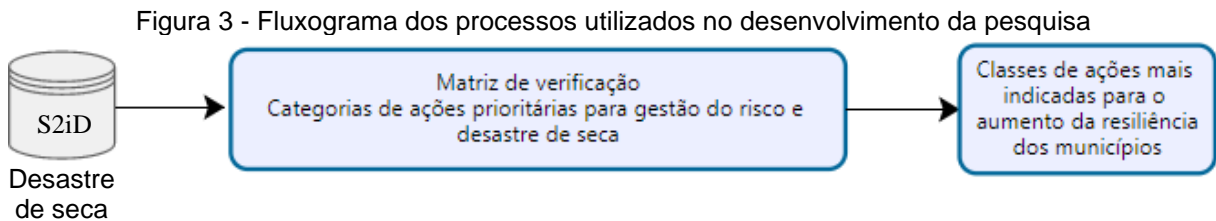
Os capítulos, a seguir, apresentam a abordagem metodológica para classificar os municípios brasileiros atingidos pela seca, segundo as ações proativas e reativas prioritárias para cada um e sua aplicação.

METODOLOGIA

Foram analisados os danos humanos e óbitos causados por desastres de estiagem ou seca (ambos abordados como “seca”, para fins de simplificação analítica) nos 5.570 municípios brasileiros registrados no S2iD (S2iD, 2024), entre março e agosto de 2024. Embora seca e estiagem apresentem diferenças em duração e intensidade, nesta pesquisa a opção metodológica de simplificação dos termos visa facilitar a organização e interpretação dos dados, considerando que, no contexto dos registros do S2iD, os impactos desses eventos são frequentemente reportados de maneira semelhante. Durante a coleta de dados do S2iD observou-se que alguns desastres de seca foram registrados como estiagem e vice-versa. Assim, a distinção entre os termos pode ser relevante em outros contextos, mas para os objetivos deste estudo a unificação permite uma abordagem mais coerente dos dados disponíveis.

O processamento dos dados ocorreu por meio da ferramenta denominada “matriz de verificação”, que ajudou a categorizar ações prioritárias de gestão do risco e de gerenciamento do desastre de seca (Almeida *et al.*, 2023, Almeida; Nascimento, 2024). A matriz foi adaptada para incluir ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação, conforme definidas pela lei nº 12.608/2012 (Brasil, 2012), alterada pela lei nº 14.750/2023 (Brasil, 2023).

O resultado final foi um mapa que mostrou o nível de prioridade dos municípios brasileiros na gestão de seca e as classes de ações mais recomendadas para o fortalecimento da resiliência local no ano de 2024. O mapa georreferenciado foi elaborado por meio do *software* QGIS®, versão 3.34 de acesso livre (QGIS Development Team, 2023). A Figura 3 revela o fluxograma do trabalho realizado para alcançar o objetivo.



Fonte: adaptado de Almeida e Nascimento (2024). Elaboração: os autores, 2024.

Coleta de dados

Os dados utilizados sobre desastres de seca foram obtidos do S2iD (S2iD, 2024), administrado pelo Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MIDR). Esses dados foram acessados no dia 13 de setembro de 2024, através do *site* do MIDR. O período analisado abrange março a agosto de 2024, correspondendo a seis meses de dados mais recentes até o processamento desta pesquisa.

O Quadro 2 sintetiza os dados e aspectos temporais e espaciais da pesquisa.

Quadro 2 - Dados utilizados no estudo e aspectos temporais e espaciais

Fonte de dados	Base de dados	Dado	Categorias	Área	Período
S2iD	Danos informados	Registros de seca/estiagem da Defesa Civil	Tipo de desastre, danos humanos	Municípios brasileiros	Últimos 6 meses de dados (março a agosto/2024)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A base de dados utilizada foi o relatório gerencial de danos informados pelo S2iD. As variáveis consideradas incluíram danos humanos, inclusive mortes associadas à seca, registrados durante esse período. As descrições detalhadas dos dados de entrada são encontradas no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias e variáveis

Categorias	Variáveis
Tipo de desastre	Registro de seca ou estiagem entre dezembro de 2023 até maio de 2024
Danos humanos	Registro de feridos, enfermos, desabrigados, desalojados, desaparecidos, outros afetados
Óbito	Registro de óbitos associados aos impactos da seca ou estiagem

Fonte: Adaptado de Almeida e Nascimento (2024). Elaboração: os autores, 2024.

Processamento e análise dos dados

Na primeira etapa da análise foi necessário categorizar os municípios brasileiros segundo o grau de prioridade municipal. Para isso, utilizou-se a matriz de verificação (Tabela 2) desenvolvida por Almeida *et al.* (2023) e replicada por Almeida e Nascimento (2024). Os autores consideraram as seis medidas (mitigação, prevenção, preparação, resposta, recuperação e restabelecimento) definidas no decreto nº 10.593 de 24 de dezembro de 2020 (Brasil, 2020) na elaboração da matriz. No entanto, com as modificações na lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012 (Brasil, 2012) trazidas pela lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023 (Brasil, 2023), optou-se em definir apenas quatro tipos de ações: prevenção, preparação, resposta e recuperação. A escolha teve a finalidade de simplificar a categorização dos municípios, tornando o processo mais compreensível e eficiente, conforme descrito a seguir.

Em seguida, a variável de análise (desastre) foi composta pelas variáveis dicotômicas (sim/não) que indicavam o registro de ocorrência de desastre de seca ou estiagem, a presença de afetados (danos humanos) e de mortes (óbito), conforme exemplificado na Tabela 2. Os dados foram extraídos da plataforma S2ID. As classes de ações do ciclo de gestão (prevenção e preparação) e ciclo de gerenciamento (resposta e recuperação) foram compostas por quatro variáveis que se alternam entre 1 (primeiro plano) e 2 (segundo plano). O primeiro plano consistia nas ações de maior atenção ou preferenciais no planejamento municipal, enquanto o segundo plano consistia nas ações secundárias ou que poderiam ser adotadas após serem implementadas de primeiro plano.

Os municípios atingidos por algum desastre de seca ou estiagem, que registraram danos humanos e óbitos receberam a pontuação (1) para todas as classes. Municípios atingidos por desastre de seca ou estiagem que não registraram mortes, mas danos humanos receberam pontuação (2) para a classe de recuperação. Municípios atingidos pelo mesmo tipo de desastres que não registraram danos humanos e óbitos receberam pontuação (2) para a resposta e recuperação. Municípios onde não houve desastre receberam pontuação (2) para todas as classes. Quanto menor o somatório obtido pelo município, maior a prioridade de implementação de políticas públicas que promovessem a resiliência local.

Tabela 2 - Matriz de verificação do grau de prioridade municipal para as ações de gestão de risco e gerenciamento de desastres

Condição	Desastre			Ciclo de gestão				Grau	
	Seca ou estiagem?	Danos humanos?	Óbitos?	Gestão de risco		Gerenciamento de desastre		Gestão de risco e gerenciamento de desastre (Σ)	Prioridade
				Classes de ações ou etapas					
				Prevenção	Preparação	Resposta	Recuperação		
1	Sim	Sim	Sim	1	1	1	1	4	1
2	Sim	Sim	Não	1	1	1	2	5	2
3	Sim	Não	Não	1	1	2	2	6	3
4	Não	Não	Não	2	2	2	2	8	4

Fonte: adaptado de Almeida *et al.* (2023) e Lei N° 14.750/2023 (Brasil, 2023). Elaboração: os autores, 2024.

A variável de saída obtida foi a categorização dos municípios segundo o grau de prioridade municipal: 1 - muito alta, 2 - alta, 3 - média e 4 – baixa. As categorias, por sua vez, revelaram as ações prioritárias a serem adotadas pelos municípios no enfrentamento do desastre de seca. A relação entre o grau de prioridade e as classes de ações a serem implementadas estão disponíveis no Quadro 4.

Quadro 4 - Relação entre o grau de prioridade e as classes de ações

Prioridade	Classes de ações
1 Muito alta	1º plano: prevenção, preparação, resposta e recuperação
2 Alta	1º plano: prevenção, preparação, resposta 2º plano: recuperação
3 Média	1º plano: prevenção, preparação, 2º plano: resposta, recuperação
4 Baixa	2º plano: prevenção, preparação, resposta e recuperação

Fonte: adaptado de Almeida e Nascimento (2024). Elaboração: os autores, 2024.

As ações de prevenção ao desastre de seca consistem na identificação e mapeamento das áreas de risco de seca; na sua inclusão no plano diretor municipal; na criação de instrumentos que proíbam o uso do fogo para limpeza de terrenos em qualquer época do ano, sobretudo nos meses com menores índices pluviométricos, salvo pelas equipes de emergência no enfrentamento aos incêndios florestais; na elaboração de plano de contingência; na construção de cisternas, açudes, barragens e poços e no incentivo público de preservação do meio ambiente, como o programa de serviços ambientais.

As ações de preparação compreendem a divulgação de alertas climáticos periódicos às comunidades; o incentivo à agricultura adaptada ao clima e ao solo da região, com sistemas de irrigação, programas de conscientização e sensibilização; o incentivo ao uso sustentável de fontes de energia eólica ou solar; a capacitação e treinamento das equipes de emergência e voluntários para o enfrentamento à seca, por exemplo.

As ações de resposta consistem no emprego dos protocolos de ação definidos no plano de contingência; na distribuição regular de água por caminhões-pipa em situações de emergência e na comunicação adequada e mobilização coordenada das equipes de emergência e voluntários, quando do atendimento à população. Por fim, passado o desastre, as ações de recuperação consistem na avaliação e dimensionamento dos impactos da seca, na revegetação de áreas de proteção; na reconstrução de infraestruturas danificadas ou destruídas; em incentivos agrícolas para a retomada da economia rural, por exemplo. Os resultados e sua discussão são apresentados na próxima seção.

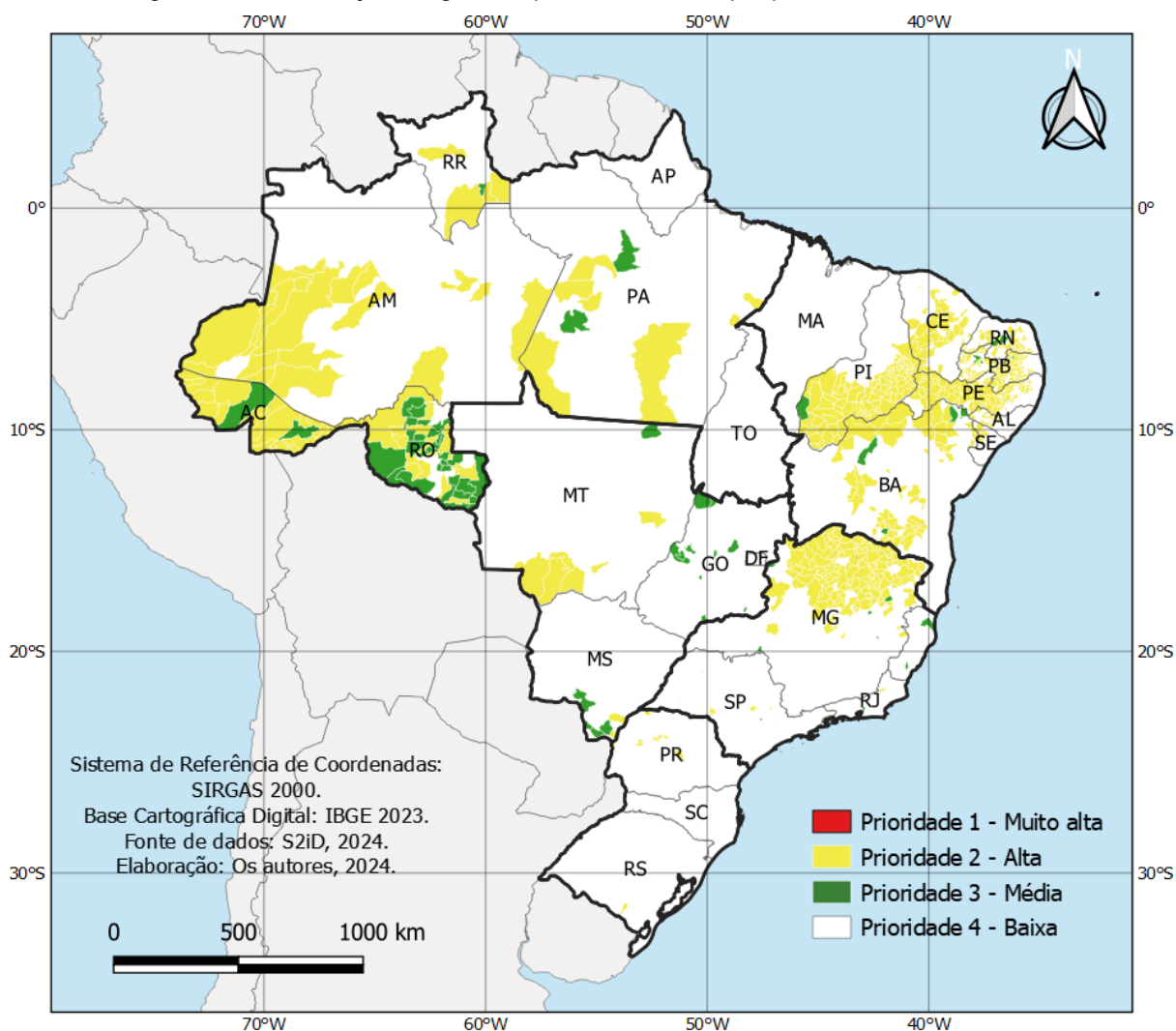
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O mapa de classificação do grau de prioridade municipal (Figura 4) demonstra que apenas os municípios dos estados do Amapá, Tocantins e Santa Catarina não foram afetados pelo desastre de seca no período analisado. Nenhum estado brasileiro foi classificado como prioridade muito alta, o que está alinhado à literatura (Almeida *et al.*, 2023). O resultado pode ser atribuído à metodologia adotada, que priorizou a avaliação dos aspectos humanos dos danos como indicadores principais para a classificação dos desastres e não considerou os aspectos materiais e ambientais. Isso não significa que a seca seja um desastre de menor prioridade em relação aos outros desastres climáticos, o que é confirmado em outros estudos (Brito, 2021; Wilhite, 2000).

Ao empregar uma metodologia que prioriza apenas os aspectos humanos dos danos provocados pelos desastres de seca, enfatizam-se aqueles municípios mais afetados em termos de perdas humanas e óbitos. Essa abordagem visa destacar o impacto social da seca, mas pode subestimar os danos materiais e ambientais associados a esse tipo de desastre, o que sugere a necessidade de estudos complementares que considerem múltiplas dimensões dos impactos causados pela seca.

A incidência do evento foi maior nos estados da região Nordeste, seguida pelas regiões Norte, Sudeste, Centro-Oeste e Sul. O estado de Minas Gerais concentrou o maior número de municípios afetados pelo desastre de seca na região Sudeste. A região Nordeste foi a que teve mais municípios (~27,8%) categorizados na prioridade 2 - alta, distribuídos principalmente entre os estados de PB (~56,5%) e PI (~46,9%). E a região Norte foi a que teve mais municípios (~7,6%) na prioridade 3 - média, distribuídos principalmente nos estados de RO (~55,8%) e AC (~9,1%).

Figura 4 - Classificação do grau de prioridade municipal para o desastre de seca



Elaboração: Os autores, 2024.

Os resultados podem ser atribuídos fundamentalmente a fatores climatológicos e socioeconômicos. A região Nordeste é caracterizada pelo clima semiárido, com longos períodos de seca e baixos indicadores socioeconômicos, o que expõe a população à vulnerabilidade dos impactos da seca (Nunes; Mendes, 2012; UFSC, 2013). Brito (2021) apresenta em seu estudo registros históricos de seca na região Nordeste, desde o Brasil colônia em 1583 até os dias atuais. A autora demonstra que a escassez hídrica dos reservatórios de água dos estados nordestinos, sobretudo das áreas mais áridas, foi agravada a partir de 2012 quando foram registradas secas mais severas: isto torna fundamental implementar ações proativas de planejamento, preparação e adaptação aos efeitos do fenômeno, mitigando suas consequências.

Semelhantemente, Nunes e Mendes (2012) explicam que o clima exerce forte influência sobre a populações, principalmente sobre aquelas com maiores índices de vulnerabilidades socioeconômicas e epidemiológicas. Para Valencio (2010), os fatores políticos e econômicos influenciam nas vulnerabilidades das comunidades aos desastres. A autora argumenta que a ordem social estabelecida em uma localidade pode contribuir para produção do desastre, por meio das rupturas sociais oriundas de contextos de desigualdade, o que influencia também na resposta a esses eventos. De acordo com Catellano-Bahena e Ortega-Gaucin (2022), a suscetibilidade aos impactos da seca, resultante das condições socioeconômicas e ambientais, associada à exposição de pessoas, habitações e meios de subsistência ao perigo representado no fenômeno de seca, constitui um dos fatores fundamentais do risco relacionado ao tipo de desastre investigado.

Por outro lado, as causas que levaram a região Norte a ter o segundo maior número de municípios em grau de prioridade alta podem estar associados também a fatores habitacionais, como as condições de moradia, esgotamento sanitário e água encanada; uma vez que a população dessa região é historicamente afetada com enfermidades relacionadas ao desastre de seca, segundo o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991-2012 (UFSC, 2013). Os municípios do norte de Minas Gerais possuem características semelhantes à região Nordeste, o que pode explicar sua classificação em prioridade alta. As consequências da falta de planejamento municipal podem ser minimizadas com investimento local em medidas de prevenção aos desastres como a criação de redes de alerta e capacitação burocrática, por exemplo, além de reduzir os gastos públicos com estruturas de resposta (Zanchin *et al.*, 2017).

A Tabela 3 apresenta o total de municípios, suas prioridades e as classes de ações para a gestão de risco e de gerenciamento de desastre relacionado à seca, para o ano de 2024. Cerca de 85,5% (4.764) dos municípios brasileiros foram classificados como prioridade 4 (baixa) por não terem registrado desastres relacionados à seca. Almeida *et al.* (2023) e Almeida e Nascimento (2024) recomendaram que esses municípios permaneçam principalmente com as ações de preparação (que incluem as ações de monitoramento e alerta), para não serem surpreendidos por uma eventual seca não prevista. E de acordo com Alvalá *et al.* (2019), os sistemas de alerta têm sido propostos como estratégia para reduzir a vulnerabilidade. As ações de gestão de risco e de desastre podem ficar em segundo plano.

Apenas 72 municípios em situação de seca foram categorizados na prioridade 3 (média), por terem registrado prejuízos associados ao fenômeno, mas não terem ocorrido danos humanos. Nesse caso, as ações de preparação e de prevenção foram indicadas em primeiro plano, enquanto as ações de resposta e recuperação permaneceram como secundárias. Os municípios categorizados na prioridade 2 (alta), com registros de prejuízos e danos humanos (exceto óbitos), representaram cerca de 13,2% do total, isto é, 736 municípios. Para esses casos foi indicada maior prioridade nas ações de prevenção, preparação e resposta. As ações de recuperação foram indicadas em segundo plano. Por fim, não houve município categorizado na prioridade 1 (muito alta), pois não houve registro de óbito associado ao evento no período.

Tabela 3 - Total de municípios prioritários para as etapas de ações de GRD de seca, para o ano de 2024. Baseado em todos os registros no S2iD

Região ou área							
N	NE	CO	SE	S	Brasil	Prioridade	Classes de ações prioritárias
0	0	0	0	0	0	1 Muito alta	1º plano: prevenção, preparação, resposta e recuperação.
68	498	8	153	9	736	2 Alta	1º plano: prevenção, preparação, resposta. 2º plano: recuperação.
34	12	15	11	0	72	3 Média	1º plano: prevenção, preparação. 2º plano: recuperação, resposta.
348	1.284	444	1.504	1.184	4.764	4 Baixa	2º plano: prevenção, preparação, resposta e recuperação.

Elaboração: os autores, 2024. Legenda: N - Norte, NE - Nordeste, CO - Centro-Oeste, S - Sul.

Brito (2021) conclui que a projeção de um sistema de gestão adaptativo a eventos de seca futuros, com o desenvolvimento de planos abrangentes aos níveis nacional, de bacia hidrográfica, regional, estadual e municipal constitui o cenário desejável de uma gestão proativa, considerando a sazonalidade e do fenômeno. Alguns municípios do Rio Grande do Sul adotaram a construção de poços artesianos, a elaboração de planos de contingência, o monitoramento, a previsão do tempo e a capacitação como ações preventivas, em adequação à redução dos riscos, por exemplo (Zanchin *et al.*, 2017). Para Awolala *et al.* (2022), a antecipação de ações e o preparo para os desastres é desencadeada pelo acesso às informações de clima e tempo. Estas informações são fundamentais para a absorção efetiva dos efeitos dos desastres, focado nas pessoas. O emprego de sistemas integrados de alerta precoce, com foco nas pessoas, permitiria ações cada vez mais proativas aos desastres relacionados à seca, na alocação de recursos públicos em fundos de enfrentamento (Bhardwaj *et al.*, 2021).

Além disso, o uso de indicadores geoespaciais controláveis seria fundamental nas avaliações de risco, por permitirem a sua redução efetiva e a implementação de ações de resposta adequadas em áreas agrícolas (Kim *et al.*, 2021; Yang; Zhang; Liang, 2023). De outro modo, Cai *et al.* (2024) concluíram que a construção de infraestrutura para conservação de água é uma ação viável na prevenção da seca, considerando a área de drenagem, cobertura populacional e o volume diário de abastecimento.

Brito (2021) argumenta que há falta de acesso à informação e aos bancos de dados pelos tomadores de decisão e sociedade, o que constitui uma das causas da não adoção de medidas reativas. Nesse sentido, a inteligência artificial (IA) é apontada como uma ferramenta importante para conter os impactos da crise climática no Brasil, do desastre de seca (Nishina; Pedranzini; Freiria, 2024). De outra forma, a IA poderia ser utilizada como ferramenta de gestão de conhecimento sobre desastres de seca, mas para reduzir os impactos das mudanças climáticas que provocam o fenômeno (Calgaro; Reato, 2022). O emprego da IA ocorreria na fase de planejamento, com a identificação dos comportamentos climáticos extremos, auxílio na tomada de decisão de monitoramento do fenômeno, manejo e gestão de florestas e na irrigação de áreas agrícolas, por exemplo (Saraiva *et al.*, 2024).

De acordo com Nishina; Pedranzini; Freiria (2024), o uso da IA seria uma das principais tecnologias identificadas de melhoria de processos e uso mais eficiente dos recursos, permitindo o monitoramento contínuo de dados ambientais e a proposição de estratégias concretas para a redução dos impactos dos desastres. No entanto, Calgaro e Reato (2022) concluem que o uso da inteligência artificial deve estar associado à normatização e regulamentação das atividades humanas, estimulando a educação ambiental.

Dessa forma, a adoção de ações proativas no planejamento preventivo contra os desastres de seca pelos tomadores de decisão é fundamental para garantir um futuro mais seguro da sociedade e para que haja mudança de comportamento na implementação das políticas públicas de desastre no país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desastre de seca e estiagem tem causado enormes prejuízos econômicos e danos humanos no contexto brasileiro, o que torna relevante a adoção de metodologias que permitam identificar, mapear e direcionar os recursos públicos para combater os impactos do fenômeno. Nesse sentido, a pesquisa categorizou o grau de prioridade de desastres de seca nos municípios brasileiros e indicar as classes de ações prioritárias à gestão de risco e de gerenciamento de desastre de seca correspondentes.

A metodologia empregada no estudo é de fácil aplicação e replicação, podendo ser utilizada por gestores públicos e burocratas, em todo o país, permitindo a adoção prática de medidas proativas nos municípios mais suscetíveis à seca. Isso pode resultar no aumento da resiliência local e na redução dos impactos dos desastres relacionados ao fenômeno. O mapa de classificação do grau de prioridade municipal para o desastre de seca pode servir como direcionamento de políticas públicas de gestão do risco e gerenciamento de desastre de seca para os governos federal, estaduais e municipais e deve ser mantida a sua constante atualização para que as medidas de proteção à população sejam adequadas e coerentes. No entanto, sugere-se a qualificação das mortes associadas aos eventos de seca no sistema do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) e integradas ao S2iD.

Espera-se que os dados gerados possam auxiliar aos tomadores de decisão na aplicação dos recursos focados na classe de ações dos ciclos de gestão de risco e gerenciamento de desastre de seca. As capacitações e treinamentos para preenchimento das bases de dados são fundamentais para garantir a qualidade das informações e a correta categorização das prioridades municipais.

Assim, recomenda-se aos tomadores de decisão priorizar ações específicas para cada classe identificada. Para os municípios classificados como alta importância, deve-se aplicar a implementação imediata de ações preventivas, como mapeamento de áreas de risco e programas de incentivo à preservação ambiental, a exemplo do pagamento de serviços ambientais (PSA). Além disso, devem ser fortalecidas estratégias de preparação, como capacitação de equipes locais e voluntários e a criação de sistemas de alerta com uso de inteligência artificial.

Para os municípios de média prioridade, o foco deve recair na ampliação de infraestrutura hídrica e na promoção de práticas agrícolas sustentáveis. Por fim, os municípios de baixa prioridade podem direcionar esforços para o desenvolvimento de planos de contingência e monitoramento contínuo, a fim de garantir uma resposta eficaz em possíveis cenários futuros. Essas ações específicas visam não

apenas mitigar os impactos dos desastres, mas também fomentar a resiliência local de forma progressiva e sustentável.

Para futuras pesquisas, seria útil considerar a integração de variáveis como a vulnerabilidade socioeconômica, a capacidade de adaptação dos estados e os efeitos de longo prazo da seca, com o objetivo de oferecer uma visão mais precisa e holística do risco climático associado a esses desastres.

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. <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00233-6>
- ALMEIDA, E. K. A.; *et al.* A New Approach for Assessing the Drought Risk Management Capacity at the Municipal Level in Brazil. **American Journal of Climate Change**, v. 12, p. 668-699, 2023. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2023.124029>
- ALMEIDA, E. K. A.; NASCIMENTO, J. C. S. Classes de ações proativas e reativas prioritárias à gestão de seca. **Monografia** (Especialização em Proteção e Defesa Civil) - Santa Luzia: IFMG. 2024.
- ALMEIDA, E. P. G. De. A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil: os desastres como problema político. **1o Seminário Internacional de Ciência Política - Estado e Democracia Em Mudança No Século XXI**. 2015. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/sicp/wp-content/uploads/2015/09/ALMEIDA-Paula-Emilia-G.-A-Politica-Nacional-de-Proteção-e-Defesa-Civil-desastres-como-um-problema-político.pdf> Acesso em: 21 set. 2024.
- ALVALÁ, R. C. S.; *et al.* Drought monitoring in the Brazilian Semiarid Region. **annals of the brazilian academy of sciences**, v. 91, n. Supl. 1, p. 1–15, 2019. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170209>
- AWOLALA, D. O.; *et al.* Profiling User Needs for Weather and Climate Information in Fostering Drought Risk Preparedness in Central-Southern Nigeria. **Frontiers in climate**, 4, p. 1-33, 2022. <https://doi.org/10.3389/fclim.2022.787605>
- BHARDWAJ, J.; *et al.* Building Capacity for a User-Centred Integrated Early Warning System for Drought in Papua New Guinea. **Remote Sensing**, v. 13, n. 16, p. 2-24, 2021. <https://doi.org/10.3390/rs13163307>
- BOIN, A.; EKENGREN, M.; RHINARD, M. Hiding in Plain Sight: Conceptualizing the Creeping Crisis. **Risk, Hazards and Crisis in Public Policy**, v. 11, n. 2, p. 116-138, 2020. <https://doi.org/10.1002/rhc3.12193>
- BRASIL. **Lei 12.608, de 10 de abril de 2012**. 2012. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC); dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sinpdec) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (Conpdec); autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm. Acesso em: 7 abr. 2024.
- BRASIL. **Decreto Nº 10.593, de 24 de dezembro de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.593-de-24-de-dezembro-de-2020-296427343>. Acesso em: 2 abr. 2024.
- BRASIL. **Lei 14.750, de 12 de dezembro de 2023**. 2023. Altera as Leis nºs 12.608, de 10 de abril de 2012, e 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para aprimorar os instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres e de recuperação de áreas por eles atingidas, as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e a produção de alertas antecipados. Disponível: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14750.htm#art2. Acesso em: 15 mai. 2024.
- BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2024. Disponível em: <https://atlasdigital.mdr.gov.br/paginas/index.xhtml>. Acesso em: 13 set. 2024
- BRITO, Y. M. A. de. Abordagem cumulativa e plurianual das secas no Nordeste brasileiro: proposta metodológica de gestão proativa. 2021. 121 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia e Gestão de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2021.

- CABRAL, L. do N.; CÂNDIDO, G. A. Urbanization, vulnerability, resilience: Conceptual relations and understanding of cause and effect. **Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana**, Curitiba, 11, p. 1–13, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.011.002.AO08>
- CAI, C.; et al. The Main Impact Factors for the Propagation from Meteorological Drought to Socio-Economic Drought from the Perspective of a Small Area, Based on a Practical Survey. **Water**, v. 16, n. 10, p. 1-17, 2024. <https://doi.org/10.3390/w16101426>
- CALGARO, Cleide; REATO, Talissa Truccolo. O paradoxo da ação antrópica: ser humano causador da destruição florestal e das mudanças climáticas e criador da inteligência artificial para reduzir os efeitos nocivos. **Revista Jurídica da FA7**, Fortaleza, v. 19, n. 1, p. 83–97, 2022. <https://doi.org/10.24067/rjfa7;19.1:1287>
- CAPELLA, A. C. N. Formulação de Políticas Públicas. Brasília: Enap, 2018.
- CATELLANO-BAHENA, V.; ORTEGA-GAUCIN, D. The conceptual and methodological framework of drought risk and its components: Hazard, exposure and vulnerability. **Tecnologia y Ciencias del Agua**, v. 13, n. 2, p. 1–84, 2022. <https://doi.org/10.24850/t-tyca-2022-02-01>
- CEPED - Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. Capacitação em proteção e defesa civil – Curso 1- Proteção e defesa civil: Introdução à política nacional. Florianópolis: CEPED/UFSC, 2021, 1ª ed. 103 p. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/6823>. Acesso em: 12 fev. 2025.
- CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **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: 11 abr. 2024.
- COUTINHO, M. P. et al. Instrumentos de planejamento e preparo dos municípios brasileiros à Política de Proteção e Defesa Civil. **Urbe, Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 383–396, 2015. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.007.003.AO06>
- CUARTAS, L.A. et al. 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: 10 abr. 2024.
- CUNHA, A. P. M A. et al. Extreme drought events over Brazil from 2011 to 2019. **Atmosphere**, v. 10, n. 11, p. 1–20, 2019. <https://doi.org/10.3390/atmos10110642>
- DEWA, O.; MAKOKA, D.; AYO-YUSUF, O.; A. Measuring community flood resilience and associated factors in rural Malawi. **Journal of Flood Risk Management**, v. 16, n.1, 2023. <https://doi.org/10.1111/jfr3.12874>
- FERENTZ, L. M. da S.; GARCIAS, C. M. A capacidade do Estado frente a gestão de riscos e desastres após a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Lei 12.608/2012). **Revista Brasileira de Políticas Públicas**, v.10, n. 1, 2020. <https://doi.org/10.5102/rbpp.v10i1.6550>
- GALINDO, G.; BATTÀ, R. Review of recent developments in OR/MS research in disaster operations management. **European Journal of Operational Research**, v. 230, n. 2, p. 201–211, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2013.01.039>
- GIL-RIVAS, V.; KILMER, R. P. Building Community Capacity and Fostering Disaster Resilience. In **Journal of Clinical Psychology**, v. 72, n. 12, p. 1318-1332, 2016. <https://doi.org/10.1002/jclp.22281>
- GUERRERO, A. M. et al. Collaboration and Individual Performance during Disaster Response. *Global Environmental Change-human and policy dimensions.*, v. 82, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2023.102729>
- HEFFERNAN, T. et al. Building cross-sector recovery collaborations after Australian bushfires: the importance of embracing and linking diverse capitals and capacities. **Environmental Hazards**, p. 1-22, 2024. <https://doi.org/10.1080/17477891.2024.2368498>
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 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.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 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>

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **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.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 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.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate.** Working group I – the physical science basis. Regional fact sheet – Central and South America. Cambridge e New York: Cambridge University Press, 2021b. 2p. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf. Acesso em: 11 abr. 2024.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. 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_SummaryForPolicymakers.pdf. Acesso em: 11 abr. 2024.

JONER, K.; AVILA, M. R. R.; MATTEDI, M. A. Territorialidade e desastre: a gestão dos desastres no Brasil com base no estudo de caso da Defesa Civil em Santa Catarina. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, p. 1-14, 2021. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200061>

KIM, S. J.; *et al.* Developing spatial agricultural drought risk index with controllable geo-spatial indicators: A case study for South Korea and Kazakhstan. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, 54, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102056>

KINGDON, John. **Agendas, alternatives, and public policies.** 3ª. ed. New York: Harper Collins (1894), 2003.

LAURIEN, F.; *et al.* A typology of community flood resilience. **Regional Environmental Change**, v. 20, n. 24, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01593-x>.

LONDE, L. D. R.; SORIANO, E.; COUTINHO, M. P. Capacidades das instituições municipais de Proteção e Defesa Civil no Brasil: desafios e perspectivas. **Revista do Departamento de Geografia-USP**, São Paulo, v. 30, n. 2015, p. 77-95, 2015. <https://doi.org/10.11606/rdg.v30i0.98715>

MARENGO, J. A.; *et al.* Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the Semi-arid Northeast Brazil Region. In: **annals of the brazilian academy of sciences**, v. 90, n. Supl. 1., p. 1-13, 2018. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>

MARENGO, J. A.; *et al.* Extreme drought in the brazilian pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. **Frontiers in Water**, v. 3, p. 1–20, 2021. <https://doi.org/10.3389/frwa.2021.639204>

MATYAS, D., PELLING, M. Positioning resilience for 2015: The role of resistance, incremental adjustment and transformation in disaster risk management policy. **Disasters**, v.39, n. s1, p. 1–18, 2015. <https://doi.org/10.1111/disa.12107>

NISHINA, I. F.; PEDRANZINI, H. N.; FREIRIA, R. C. A inteligência artificial como ferramenta para contenção da crise climática no Brasil. **Homa Publica: Revista Internacional de Derechos Humanos y Empresas**, v. 8, n. 1, p. 1-126, 2024. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/HOMA/article/view/45106>. Acesso em: 2 jan. 2025.

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. <http://www.doi.org/10.4236/jwarp.2016.82022>

NUNES, B. B. S; MENDES, P. C. Clima, ambiente e saúde: um resgate histórico. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 42, p. 258-269, 2012. <https://doi.org/10.14393/RCG134217840>

OTTO, et al. Factors other than climate change, main drivers of 2014/15 water shortage in Southeast Brazil. **American Meteorological Society**, Colorado, p. 35-40, 2015. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00120.1>.

- POZZER, C.; MAZZEG, P. A redução de risco de inundação no Brasil: uma prioridade no quadro legislativo do país. **Paranoá: cadernos de arquitetura e urbanismo**, n. 10, p. 25–36, 2013. <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n10.2013.12121>.
- QGIS DEVELOPMENT TEAM. QGIS: A free and open-source geographic information system. Versão 3.34. [S. l.]: QGIS.org, [2023]. Disponível em: <https://www.qgis.org>. Acesso em: 31 dez. 2024.
- RODRIGUES, K. F.; CARPES, M. M.; RAFFAGNATO, C. G. Preparação e resposta a desastres do Brasil na pandemia da COVID-19. **Revista de Administração Pública**, 54, n. 4, p. 614-634, 2020. <https://doi.org/10.1590/0034-761220200291>.
- S2iD - Sistema Integrado de Informações sobre Desastres. **Sistema integrado de informações sobre desastres**. Brasília: SEDEC, 2024. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 13 set. 2024.
- SANTOS, L. S.; SERAFIM, M. C. Quando o Desastre Bate à Porta: Reflexões sobre a Ética da Gestão Pública de Riscos e de Desastres. **Administração Pública e Gestão Social**, v. 12, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.21118/apgs.v12i2.6011>.
- SARAIVA, A. M.; *et al.* A inteligência artificial na pesquisa agrícola. **Revista USP**, São Paulo, n. 141, p. 91–106, 2024. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.i141p91-106>.
- SERRA, J. M. L.; SAITO, C. H. Diagnóstico da gestão de risco de desastres de origem hidrológica no Distrito Federal, Brasil. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 85, p. 204–222, 2022. <https://doi.org/10.14393/RCG238557829>.
- SOARES, I. N. Desastres naturais e política no Brasil. 2023. 167 f. **Tese** (Doutorado em Administração Pública e Governo) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2023.
- TIPPONG, D.; PETROVIC, S.; AKBARI, V. A review of applications of operational research in healthcare coordination in disaster management. **European Journal of Operational Research**, v. 301, n. 1, p. 1-17, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2021.10.048>.
- UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012**. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres, Universidade Federal de Santa Catarina, 126, 2013. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>. Acesso em: 02 jan. 2025.
- UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Global assessment report on disaster risk reduction**. Genebra: UNDRR, 2019. 425 p. Disponível em: https://gar.undrr.org/sites/default/files/reports/2019-05/full_gar_report.pdf. Acesso em: 10 abr. 2024.
- UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. Special Report on Drought 2021. In: **Global assessment report on disaster risk reduction**. Genebra: UNDRR, 2021. Disponível em: <https://www.undrr.org/publication/gar-special-report-drought-2021>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- VALENCIO, N. Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro. **Saúde e Sociedade**, v. 19, n. 4, p. 748–762, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0104-12902010000400003>.
- WALLEMACQ, P.; HOUSE, R. **Economic, Losses, Poverty & Disasters: 1998-2017**, p. 33, 2018. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.35610.08643>.
- 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: 10 abr. 2024.
- WU, X. *et al.* Guia de Políticas Públicas: **Gerenciando processos**. ENAP, Brasília, 2014.
- YANG, W.; ZHANG, L.; LIANG, C. Agricultural drought disaster risk assessment in Shandong Province, China. **Natural Hazards**, v. 118, n. 2, p. 1515–1534, 2023. <https://doi.org/10.1007/s11069-023-06057-z>.
- ZANCHIN, M., *et al.* Adequação Dos Municípios Do Sul Do Rio Grande Do Sul À Política Nacional De Proteção E Defesa Civil. **RP3 - Revista de Pesquisa Em Políticas Públicas**, 1, p. 101–122, 2017. <https://doi.org/10.18829/rp3.v1i10.21546>.

Recebido em: 24/09/2024

Aceito para publicação em: 14/02/2025