

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**LETÍCIA GOMES MODERNEI**

**DESASTRES CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS:  
ANÁLISE DOS CASOS DO RIO DO GRANDE DO SUL ENTRE 2020 E 2022**

Porto Alegre  
2024

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

LETÍCIA GOMES MODERNELO

**DESASTRES CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS:  
ANÁLISE DOS CASOS DO RIO DO GRANDE DO SUL ENTRE 2020 E 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do título de  
licenciado em Geografia.

Orientador: Francisco Eliseu Aquino

Porto Alegre  
2024

### CIP - Catalogação na Publicação

Modernel, Leticia Gomes  
DESASTRES CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS: ANÁLISE  
DOS CASOS DO RIO DO GRANDE DO SUL ENTRE 2020 E 2022 /  
Leticia Gomes Modernel. -- 2024.  
37 f.  
Orientador: Francisco Eliseu Aquino.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto  
de Geociências, Bacharelado em Geografia, Porto  
Alegre, BR-RS, 2024.

1. Estiagem. 2. Seca. 3. Onda de Calor. 4. Defesa  
Civil. 5. SEDEC. I. Aquino, Francisco Eliseu, orient.  
II. Título.

LETÍCIA GOMES MODERNEI

**DESASTRES CLIMATOLÓGICOS E METEOROLÓGICOS:  
ANÁLISE DOS CASOS DO RIO DO GRANDE DO SUL ENTRE 2020 E 2022**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido à Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do título de  
licenciado em Geografia.

Orientador: Francisco Eliseu Aquino

Aprovado em: 22 / fevereiro / 2024

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Orientador. Dr. Francisco Eliseu Aquino  
Departamento de Geografia

---

Prof. Dr. Rafael da Rocha Ribeiro  
Departamento de Geodésia

---

Dra. Venisse Schossler  
Centro Polar e Climático

## **AGRADECIMENTOS**

Quando iniciamos na graduação nos perguntam como escolhemos o curso, eu tive professoras incríveis na escola que acenderam a curiosidade e vontade de estudar geografia, obrigada Prof. Angelica e Prof. Fernanda por todas as aulas incríveis de geografia agradeço aos professores da Geografia da PUCRS onde iniciei a minha trajetória na Geografia.

Agradeço a todos os meus amigos que fiz na UFRGS, que me deram suporte nos momentos mais desafiadores que 2023 me apresentou, sem a ajuda e troca de ideias não teria sido possível superar tantos desafios sozinha.

Agradeço a Bianca, Jéssica, Sofia, e as minhas amigas do ensino médio por me ajudarem a me distrair e resgatar pontos importantes que estavam esquecidos.

Aos professores da PUCRS, Ana, Ademir e Luciano, onde iniciei a minha trajetória acadêmica, tive a honra de ser aluna e aprender muito com vocês, obrigada por tudo.

Meu Pai, pelas oportunidades de conhecer lugares incríveis, e plantar uma sementinha de curiosidade que também me levou até a Geografia.

Minha mãe por todo suporte que recebi desde a escolha do curso até o dia de hoje. Não tenho palavras para descrever o quão importante você foi nesse período de final de curso.

Ao Victor meu namorado, obrigada pela nossa história e parceria, por estar comigo ao longo da minha trajetória acadêmica, me dando apoio, suporte e palpites nos trabalhos.

Ao Juliano por me mostrar o real significado de amizade, obrigada por todos esses anos ser meu melhor amigo e parceiro de indiadas.

A pequena Letícia que tem vários sonhos e que hoje posso dizer que conseguimos uma grande conquista.

Agradeço a UFRGS, que foi uma surpresa e um sonho conseguir me tornar aluna nessa instituição que tanto admiro e que pude conhecer meu orientador Prof. Francisco, com quem aprendi muito.

## RESUMO

O estado do Rio Grande do Sul (RS) é marcado pela ocorrência de eventos extremos que desencadeiam desastres. É necessário compreender a distribuição espaço-temporal dos mesmos, pois podem causar danos à população, à economia e ao ambiente. O objetivo foi identificar e espacializar os desastres climatológicos e meteorológicos decorrentes de eventos extremos de temperatura no RS entre os anos de 2020 e 2022. Para isso foram coletados dados do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) e alertas disponíveis nas mídias sociais da Defesa Civil do RS e de Santa Catarina (SC) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Foram considerados desastres climatológicos as estiagens e secas; e desastres meteorológicos as ondas de calor. No total foram registrados 1063 desastres, onde 1059 são climatológicos (2 registros de seca e 1057 de estiagem) e 4 meteorológicos (onda de calor).

**Palavras-chave:** Estiagem; Seca; Onda de Calor; Defesa Civil; SEDEC.

## **ABSTRACT**

The state of Rio Grande do Sul (RS) is marked by the occurrence of extreme events that trigger disasters. It is necessary to understand their spatial and temporal distribution, as they can cause damage to the population, the economy and the environment. The objective was to identify and spatialize climatological and meteorological disasters resulting from extreme temperature events in RS between the years 2020 and 2022. Data were obtained from the Integrated Disaster Information System (S2ID) and alerts available on social media from the Civil Defense of RS and Santa Catarina (SC) and the National Institute of Meteorology (INMET). Dry spells and droughts were considered climatological disasters; and heat waves as meteorological disasters. In total, 1063 disasters were recorded, 1059 of which were climatological (2 records of drought and 1057 of dry spell) and 4 meteorological (heat wave).

**Keywords:** Dry spell; Drought; Heat Wave; Civil Defense; SEDEC.

## LISTA DE ABREVIATURAS

AVADAN – Avaliação de Danos

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres

COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

CONPDEC – Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil

ERRD – Educação para Redução de Riscos e Desastres

FIDE – Formulário de Informações sobre Desastres

GADE – Grupo de Apoio a Desastres

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

IPCC – *The Intergovernmental Panel on Climate Change*

NOPRED – Notificação Preliminar de Desastre

PNPDEC – Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

RS – Rio Grande do Sul

RSB – Região Sul do Brasil

SC – Santa Catarina

SCM – Sistemas Convectivos de Mesoescala

SEDEC – Secretaria Nacional de Defesa Civil

SF – Frentes Frias

SINDEC – Sistema Nacional de Defesa Civil

SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

S2ID – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UNFCCC – Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima

ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização da área de estudo .....	12
Figura 2: Fluxo do processo de informações necessárias para oficialização de registro e reconhecimento de um desastre .....	24
Figura 3: Ciclo do gerenciamento de riscos e resposta a desastres naturais .....	24
Figura 4: Fluxograma com as etapas metodológicas para este estudo .....	27
Figura 5: Distribuição espacial dos desastres climatológicos no RS entre 2020 e 2022 .....	29
Figura 6: Classificação dos desastres climatológicos no RS entre 2020 e 2022..	31

## LISTA DE TABELA

Tabela 1: Registros de desastres climatológicos, ocorrência de seca e estiagem no RS entre 2020 e 2022 .....	30
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Área de estudo: Localização .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Justificativa.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Objetivo Geral.....</b>	<b>14</b>
<i>1.3.1 Objetivos Específicos .....</i>	<i>14</i>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Meteorológicos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Climatológicos.....</b>	<b>17</b>
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 Ondas de Calor .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Seca e estiagem .....</b>	<b>29</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>33</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Observa-se na atualidade que em muitas partes do mundo, o clima variou suficientemente nos últimos milhares de anos para afetar os padrões de agricultura e de instalações e modo de vida da humanidade (BARRY; CHORLEY, 2009).

Cabe destacar que há evidências inequívocas de que as atividades humanas estão influenciando a variabilidade climática. Esta pode ser definida como “flutuações do estado médio e outras estatísticas de elementos climáticos em todas as escalas espaciais e temporais, além das de eventos climáticos individuais” de acordo com *The Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2018).

Dessa forma, a variabilidade está conectada aos processos naturais do sistema climático. Corroborando, a Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças do Clima (UNFCCC) trouxe o conceito de mudanças climáticas, como “uma alteração no clima que é atribuída diretamente ou indiretamente à atividade humana, que modifica a composição da atmosfera e que se soma à variabilidade climática natural observada ao longo de escalas de tempo observáveis” (BARRY; CHORLEY, 2012, p. 430).

Percebe-se com base nessas definições, que a variabilidade está mais associada a processos naturais e a uma escala temporal menor. Ou seja, há uma variação no estado médio do clima, enquanto a mudança pode inclusive englobar a variabilidade. A mudança climática, por outro lado, embora também esteja associada a fenômenos naturais, deve muito à influência das ações do homem para intensificar esses processos naturais. As evidências indicam que a ação humana está aumentando a variabilidade climática natural, colaborando para mudanças climáticas significativas que já estão afetando o planeta. Uma das questões mais importantes relacionadas a isso, é se a ocorrência de eventos extremos a curto prazo está aumentando ou diminuindo com o tempo (IPCC, 2021).

Com os eventos extremos climáticos cada vez mais frequentes e intensos, maior também deve ser o impacto também na ocorrência dos desastres. Isso ocorre visto que esses eventos são os principais “gatilhos” para a ocorrência de desastres de origem hidrometeorológica e climática, tais como inundações, enxurradas,

deslizamentos de terra, destruição por vendavais, colapsos de safras e de sistemas de abastecimento de água por secas, entre outros (BARBIERI; ALVALÁ, 2017).

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil um desastre é “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos” (BRASIL, 2007, p. 8).

Neste cenário, entende-se que desastres meteorológicos, climatológicos são eventos naturais, mas que estão se tornando cada vez mais frequentes e intensos. Através da mídia observa-se a preocupação global com os impactos desses eventos, que vem ocorrendo em um curto espaço de tempo.

### 1.1 Área de estudo: Localização

O estado do Rio Grande do Sul (RS) localiza-se entre os paralelos  $33^{\circ}45'03''$  S e  $27^{\circ}04'49''$  S e entre os meridianos  $49^{\circ}42'41''$  W e  $57^{\circ}40'57''$  W, sendo o Estado mais meridional do Brasil. Tem como fronteiras leste o Oceano Atlântico, norte e nordeste o Estado de Santa Catarina, e as repúblicas do Uruguai a sudoeste e da Argentina a noroeste. Possui uma área de 281.748,5 km<sup>2</sup> (BRASIL, 2002).

**Figura 1:** Localização do Rio Grande do Sul no Brasil.



No que diz respeito ao seu clima, é caracterizado por ser Temperado do tipo Subtropical, classificado como Mesotérmico Úmido segundo a classificação de Köppen. Devido à sua posição geográfica, o clima no Rio Grande do Sul apresenta grandes diferenças em relação ao Brasil. A latitude reforça as influências das massas de ar oriundas da região polar e da área tropical continental e atlântica. A movimentação e os encontros destas massas definem muitas de nossas características climáticas.

As temperaturas apresentam grande variação sazonal, com verões quentes e invernos rigorosos, com a ocorrência de geadas e precipitação eventual de neve. As temperaturas médias variam entre 15°C e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C.

A maritimidade e continentalidade são fatores climáticos que influenciam o clima, de forma que os municípios localizados no litoral tenham influência da maritimidade onde é mais úmido e uma amplitude térmica menor do que os municípios distantes da costa, nos quais o fator atuante é a continentalidade, tendo uma diferença maior nas temperaturas médias ao longo do ano. Além disso há áreas que apresentam maior altitude como a Serra Gaúcha em que apresentam temperaturas mais amenas do que aquelas com menor altitude, o que produz alterações locais no clima.

Com relação às precipitações, o Estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no território. O volume de chuvas, no entanto, é diferenciado. Ao sul a precipitação média situa-se entre 1.299 e 1.500 milímetros e, ao norte a média está entre 1.500 e 1.800 milímetros, com intensidade maior de chuvas a nordeste do Estado, especialmente na encosta do planalto Meridional, segundo o Atlas Socioeconômico do RS atualizado em 2022. As chuvas estão cada vez mais concentradas em um curto espaço de tempo, intercaladas com períodos de estiagem.

## **1.2 Justificativa**

Neste contexto, entende-se que a investigação das informações disponíveis sobre os desastres mais recentes no RS permitirá realizar uma análise dos padrões

de registro, um estudo sobre seca, estiagem e ondas de calor. Esse trabalho justifica-se pela importância de compreender a distribuição espacial e temporal dos desastres naturais, oriundos de eventos extremos, visto que podem causar danos à população, à economia e aos ecossistemas naturais. Portanto, o estudo é de extrema relevância para compreendermos e nos prepararmos para eventos adversos que causam danos a nossa sociedade.

### **1.3 Objetivo Geral**

Sendo assim, tem-se como objetivo geral deste trabalho, analisar e compreender os desastres climatológicos, seca e estiagem, e meteorológicos, ondas de calor, ocorridos no RS entre os anos de 2020 a 2022.

#### *1.3.1 Objetivos Específicos*

Para tanto, tem-se como objetivos específicos:

- a) Coletar dados S2ID – Sistema integrado de informações sobre desastres;
- b) Classificar e espacializar as informações coletadas no S2ID conforme a Classificação e codificação brasileira de desastres (COBRADE);
- c) Desenvolver mapas temáticos utilizando o programa QGIS 3.32.2.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

A climatologia, disciplina geográfica responsável pelo estudo do tempo e clima que se desenvolvem na superfície terrestre, vive um momento de atividade constante, por vezes acelerada, mas compreensível no contexto ambiental atual. Os efeitos previstos do atual processo de aquecimento global que está sendo registrado na troposfera terrestre, já indicados na década de 1980 pela atual hipótese de mudanças climáticas por efeito estufa de causas antrópicas, abriram enormes possibilidades de pesquisa que se uniram para o trabalho habitual de descrição de fenômenos e elementos do clima no espaço geográfico.

Por isso, proliferam atualmente estudos climáticos de vertentes muito variadas, apresentados nos índices de revistas científicas de alto impacto na área das ciências atmosféricas. E até motivou o nascimento de novas publicações periódicas (por exemplo: *Nature Climate Change*) que passaram a cobrir o amplo espaço de investigação gerado pelo atual processo de aquecimento global. Entendido como o ambiente permanente que o ser humano modifica para compor sua moradia e subsistência, sendo constituído por manifestações atmosféricas cotidianas, por vezes extremas, o clima é um dos principais elementos do ambiente físico, junto com o relevo, na configuração dos espaços geográficos.

É um componente fundamental para a formação das paisagens vegetais, a distribuição dos ecossistemas animais e a vida dos seres humanos na Terra. Além disso, os climas têm uma componente saudável, diferente em cada variedade, o que torna a estadia nos territórios mais ou menos confortável.

O clima e as atividades antrópicas têm uma relação de retroalimentação, isto é, o clima influencia as atividades humanas e vice-versa. Durante muito tempo, o controle maior era exercido pelo clima sobre homens e mulheres, suas atividades e o processo produtivo. No entanto, com o desenvolvimento científico-tecnológico e crescimento da população, estes passam a influenciar o clima, especialmente em escala local.

O papel exercido pelo clima na organização das áreas rurais e urbanas é diferente, porém igualmente relevante. Nas áreas urbanas, as edificações e as mudanças na infraestrutura alteram, principalmente o balanço de energia,

modificando o clima original. Nas áreas rurais, mesmo que a variabilidade sazonal e as excepcionalidades climáticas possam afetar a produção agrícola, o desenvolvimento tecnológico garante a produção em condições de vulnerabilidade, afeta os condicionantes e, por consequência, os elementos do clima.

A frequência de eventos climáticos e climáticos extremos tem aumentado nos últimos anos, com eventos apresentando maior intensidade e duração. Isso favorece a ocorrência de desastres naturais, particularmente aqueles associados a inundações e secas severas.

A deterioração ambiental afeta todos os aspectos da vida humana, reduz a qualidade e a esperança de vida, aumenta a incidência de doenças, torna-nos mais vulneráveis aos desastres climáticos, priva-nos do desfrute da natureza, aumenta os custos econômicos do desenvolvimento e cria tensões e conflitos sociais (UNISDR, 2009).

Diante desses problemas surge a gestão de riscos ambientais, como o processo de identificação, análise e quantificação das probabilidades de perdas e efeitos secundários que surgem dos desastres, bem como as correspondentes ações preventivas, corretivas e redutivas que devem ser empreendidas (ULLOA, 2011).

Os desastres constituem um tema cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, independentemente, destas residirem ou não em áreas de risco. Ainda que em um primeiro momento o termo nos leve a associá-lo com terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones e furacões, os desastres naturais contemplam, também, processos e fenômenos mais localizados tais como deslizamentos, inundações, que podem ocorrer naturalmente ou induzidos pelo homem.

Responsáveis por expressivos danos e perdas, de caráter social, econômico e ambiental, os desastres naturais têm tido uma recorrência e impactos cada vez mais intensos, o que os pesquisadores sugerem já ser resultado das mudanças climáticas globais.

De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), no Brasil, os desastres naturais e tecnológicos (provocados) são divididos em grupos e subgrupos, onde para os naturais, são considerados cinco grupos: geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e biológicos. Já os

tecnológicos são separados em ocorrências relacionadas a substâncias radioativas, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transporte de passageiros e de cargas não perigosas (BRASIL, 2022).

No Brasil, a COBRADE tem distintas classificações para a especificação de desastres. Neste trabalho serão destacadas duas classificações que são oriundas de eventos extremos de temperatura, sendo: os desastres meteorológicos e os desastres climatológicos (BRASIL, 2022).

## **2.1 Meteorológicos**

Geadas, Onda de frio e as ondas de calor são fenômenos relacionados a extremos de temperatura que compõem o grupo de desastres naturais meteorológicos conforme a COBRADE. Neste trabalho o foco será ondas de calor.

As ondas de calor ocorrem quando frentes de alta pressão, formadas em regiões quentes, áridas ou semiáridas, deslocam-se e chegam a regiões de clima mais amenos, se estabelecendo por alguns dias. Esse fenômeno pode causar danos relacionado a saúde e a perda de vidas humanas, sendo que as populações mais vulneráveis são os idosos, os enfermos e as populações de baixa renda (CASTRO, 2003).

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) classifica as ondas de calor em 3 classes, o aumento de perigo é conforme o número de dias em que a temperatura permanece 5 °C acima dos valores médios para aquele período do ano sendo: de 2 a 3 dias perigo potencial, de 3 a 5 dias perigo, mais de 5 dias grande perigo (INMET, 2023).

## **2.2 Climatológicos**

No grupo dos desastres naturais climatológicos, está o período de seca, que pode ser dividido em estiagem, seca, incêndio florestal e baixa umidade do ar.

Compõem o grupo de desastres naturais climatológicos, as secas e estiagens (COBRADE), sendo que são diretamente relacionadas a redução ou ausência das chuvas, ou ao atraso dos períodos chuvosos de uma determinada região. A

estiagem é considerada existente quando ocorre um atraso superior a 15 dias do início da temporada de chuvas, enquanto a seca é considerada uma estiagem prolongada (CASTRO, 2003).

Os eventos extremos são considerados como a ocorrência de um desvio de uma variável climática acima ou abaixo de um valor limite próximo às extremidades superiores ou inferiores da faixa de seus valores observados em uma região (HERRING, 2019), como, por exemplo, chuvas intensas, grandes secas, vendavais, furacões, ondas de calor e frio. A importância de compreendê-los se dá em função de que, historicamente, causam impactos negativos sobre as populações e ecossistemas, podendo provocar desastres.

Segundo a Política Nacional de Defesa Civil um desastre é “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos” (BRASIL, 2007, p. 8). Define ainda, que os desastres relacionados com a geodinâmica terrestre externa são aqueles provocados por fenômenos atmosféricos e/ou hidrológicos.

Valdivieso e Andersson (2017) relatam que um maior conhecimento sobre as variáveis que caracterizam a vulnerabilidade social auxilia no processo de mitigação e prevenção aos danos oriundos dos eventos extremos. A espacialização do risco possibilita estabelecer a avaliação de um perigo ocorrer em um determinado local.

Segundo o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), historicamente a Região Sul do Brasil (RSB) é marcada não somente pela ocorrência de grandes desastres, mas também pela frequência e variedade de eventos adversos. A região é frequentemente afetada por chuvas intensas, alagamentos, inundações, escorregamentos, estiagens, vendavais, tornados, nevoeiros e ressacas (CEPED UFSC, 2013). Sendo que o estado do Rio Grande do Sul tem maior ocorrência de eventos climatológicos.

A definição de desastres varia de acordo com o enfoque, seja ele físico, de infraestrutura ou social, e a natureza das ocorrências, como geológica, climática ou antrópica. Geralmente, essas definições se concentram nas consequências dos eventos e não nas causas. No Brasil, Castro (1998) define desastres como o

resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, que afetam ecossistemas vulneráveis, causando danos humanos, materiais e ambientais, resultando em prejuízos econômicos e sociais. Esses desastres, são geralmente súbitos e inesperados, com potencial para causar danos materiais, mortes, bem como prejuízos socioeconômicos (KOBAYAMA et al., 2006)

Os desastres podem ser classificados em três aspectos, de acordo com Castro (1999):

- a) Intensidade: divididos em quatro níveis, dependendo dos prejuízos avaliados;
- b) Evolução: refere-se à velocidade do vento, classificada como súbita, gradual ou somatória dos efeitos parciais;
- c) Origem: classificados em naturais (independentes da ação humana), antrópicos (causados pela ação ou omissão humana e mistos (associados às ações ou omissões humanas).

O relatório sobre mudanças climáticas elaborado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2013) indicou que, desde 1880, a temperatura média global aumentou 0,85°C, e até o final deste século pode ser registrado um aumento de 1 a 2° C na temperatura média global acima do nível de 1990 (cerca de 1,5 a 2,5° C acima do nível pré-industrial). Apontou, também, modificações das temperaturas máximas e mínimas (aumento) e da precipitação (diminuição das chuvas em áreas áridas e semiáridas de médias e baixas latitudes, e aumento em muitas regiões úmidas de latitudes médias). Esses estudos permitem identificar possíveis mudanças climáticas em escala regional, conseqüentemente mudanças no quadro climático do RS.

Mendonça (2007) identificou, para a Região Sul do Brasil, alterações térmicas (aquecimento de mais de 0,7°C com mudanças, sobretudo, nas temperaturas mínimas) e elevação dos totais pluviométricos anuais (umidificação com tendência à concentração) entre 1961 e 2004.

Diversas pesquisas demonstram que os impactos dos desastres naturais afetam as populações de forma desigual e de maneiras diferentes, direta e indiretamente, com efeitos que variam de curto a longos prazos, a depender das características e particularidades de cada evento e da vulnerabilidade

socioambiental do território atingido, tanto como alta densidade populacional, ribeirinhas, ondas de calor entre outras.

Cabe destacar que o Brasil por ser um país de grande extensão territorial, possui diferentes regimes de precipitação e ondas de calor, conseqüentemente, caracteriza-se por grande heterogeneidade e variabilidade climática, dependendo das distintas características regionais (tipos de solo, topografia, vegetação, hidrografia), das alterações contínuas ou oscilações cíclicas nos elementos meteorológicos (radiação solar, ventos, temperatura, pressão atmosférica e umidade relativa) e da atuação de sistemas atmosféricos globais.

Steinke (2004), ressalta que qualquer tentativa de entendimento da dinâmica atmosférica sobre uma determinada área deve iniciar-se com uma visão geral, na qual a área em estudo está inserida. Assim, como foi observado pela autora, as condições gerais do clima e do tempo atuantes em uma região estão relacionadas aos mecanismos de escala global, oriundos da circulação geral da atmosfera. Nota-se, portanto que os estudos de séries meteorológicas, sobre a temperatura do ar, a precipitação, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica, principalmente de dados extremos são essenciais para a compreensão da complexa dinâmica climática e do comportamento da distribuição de chuvas e de ondas de calor nas diferentes escalas de análises local, regional ou global, e suas interações.

Ferreira e Mello (2005) destacam a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região, com a atuação do El Niño e La Niña, associados aos dipolos positivos e negativos do Atlântico.

A Região Sul é caracterizada pela transição entre os climas quentes de baixas latitudes e climas mesotérmicos de latitudes médias, com as chuvas bem distribuídas ao longo do ano e as quatro estações bem definidas. A pluviosidade média anual varia entre 1.250 e 2.000mm, com exceção do litoral do Paraná e do oeste de Santa Catarina, onde supera 2.000mm, resultando em chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O período mais crítico ocorre nos meses de dezembro a março, quando o aumento das temperaturas sobre o continente gera a maior possibilidade de chuvas fortes, acompanhadas de trovoadas, rajadas de vento e granizo (BRASIL, 2013).

Os principais sistemas que contribuem para a distribuição de precipitação na região Sul e que muitas vezes estão associados a eventos adversos são as Frentes Frias (SF), os ciclones extratropicais, os cavados, o posicionamento e intensidade do Jato Subtropical da América do Sul, os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), a convecção tropical e a circulação marítima (GRIMM et al., 2020; BRASIL, 2013).

Contudo, não são apenas as instabilidades que causam desastres nessa região. Condições de estabilidade, comumente associadas aos bloqueios atmosféricos, causam estiagens prolongadas e ondas de calor com prejuízos consideráveis. Anomalias de precipitação podem ainda estar associadas a eventos de escala global, como o modo de variabilidade El Niño-Oscilação Sul (GRIMM et al., 2020; BRASIL, 2013).

Na região, também, existe uma transição entre os regimes de monções de verão, ao norte, com máximos de precipitação em janeiro, e um regime de latitudes médias, com chuvas mais bem distribuídas e máximas de precipitação durante o inverno. O regime de monção atua na maior parte do Estado do Paraná e no centro-leste do Estado de Santa Catarina, apresentando um ciclo unimodal de precipitação, com um único máximo no verão, e totais pluviométricos maiores que 1.400 mm e que superam os 2.000 mm no litoral do Paraná (BRASIL, 2013).

Para exemplificar, no dia 12-02-2024, o INMET (2024) reportou, entre os 10 municípios brasileiros com maior C°, sete eram do RS, sendo no primeiro lugar Quaraí, em segundo Uruguaiana, em terceiro Campo Bom, em quinto Rio Pardo, sexto lugar Teutônia, seguida de Alegrete em sétima colocação e São Borja em décimo lugar, a capital Porto Alegre ficou no 46 lugar do país.

As informações oficiais sobre um desastre são registradas após emissão e recebimento de dois documentos distintos: o Formulário de Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e/ou o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN). Quando não é possível preencher um dos dois documentos, o prefeito municipal deve oficializar a ocorrência de um desastre por meio de um Decreto Municipal. Na sequência ocorre a homologação do Decreto Municipal pela divulgação de uma Portaria no Diário Oficial da União, emitida pelo Secretário Nacional de Defesa Civil ou Ministro da Integração Nacional, tornando pública e reconhecida a situação de emergência ou estado de calamidade pública do município atingido.

No Brasil, a gestão do desastre pode ser analisada a partir de diferentes processos históricos até a atual organização da Defesa Civil nacional e sua nova política priorizando a proteção frente aos riscos de desastres (SULAIMAN, 2014). Historicamente, a Defesa Civil foi estruturada para atuar frente ao evento, da Segunda Guerra Mundial às calamidades públicas, centrando seus esforços na resposta e na recuperação pós-desastre, como operação técnica e militar. Contudo, na década de 2010, houve mudanças no perfil de ação da Defesa Civil nacional, que segundo o Decreto nº 7.257, de 04/08/2010, a Defesa Civil é conceituada como “conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas destinadas a evitar desastres e minimizar seus impactos para a população e restabelecer a normalidade social” (BRASIL, 2010, art. 2º, I; SULAIMAN, 2014).

O Decreto 7.257/2010 instituiu, no âmbito da União, o Grupo de Apoio a Desastres (GADE), vinculado à Secretaria Nacional de Defesa Civil. O GADE é composto por equipe multidisciplinar mobilizável a qualquer tempo, para atuar em fase de desastre (SNDC, 2012).

Em 2012 o governo federal sancionou a Lei 12.608/12, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil (CONPDEC) (BRASIL, 2012). O artigo 1º autoriza a criação de um sistema de informações e monitoramento de desastres no Brasil, cuja base de dados será compartilhada pelas três esferas da Federação, visando ao oferecimento de informações atualizadas para prevenção, mitigação, alerta, resposta e recuperação em situações de desastre em todo o território nacional. A lei destaca que é dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre (Art. 2º). As medidas previstas poderão ser adotadas com a colaboração de entidades públicas ou privadas e da sociedade em geral.

Com a criação da Lei Nº 12.340/2010, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC), para o município ou estado receber recursos da união, destinado à execução de ações de reconstrução e atendimento de áreas afetadas por desastres.

Muitos trabalhos de pesquisas têm sido realizados no sentido de ampliar os conhecimentos acerca dos processos que envolvem a gestão de riscos e desastres

naturais. Entre as principais linhas de pesquisa pode-se destacar: o desenvolvimento de sistemas de apoio a tomada de decisão (RAFAELI NETO, 2000; PESSOA; MAGALHÃES, 2008); o desenvolvimento de modelos físicos e estatísticos de monitoramento e previsão de eventos extremos - meteorológicos, hidrológicos e geológicos (ANDRADE, 2006; SCOFIELD, 2013; GOMES, et al. 2008); estudos e implementação de redes de monitoramento de dados hidrometeorológicos e geofísicos para subsidiar sistemas de alertas (ANA, 2013; INMET, 2013; CPRM, 2013); o uso de Sistemas de Informação Geográfica para análise e tratamento de informações geoespaciais como por exemplo o mapeamentos de áreas vulneráveis à desastre (ZAIDAN; FERNANDES, 2009); e o estudo e desenvolvimento de medidas estruturais e não estruturais a serem aplicadas no sentido de evitar e mitigar os impactos dos desastres (ANDRADE, 2006).

A Portaria GM/MI nº 526, de 6 de setembro de 2012, tornou obrigatório o uso do sistema, que está sendo implantado de forma gradativa em todo o país. As situações de emergência e estados de calamidade pública, decretados pelos municípios ou estados, que não foram reconhecidos pela União, por meio da publicação de uma portaria, foram descartadas e não foram computadas no S2iD.

Após a publicação da Instrução Normativa nº 1, de 24/08/2012, o NOPRED e o AVADAN foram substituídos por um único documento, o Formulário de Informações sobre Desastres (FIDE). A Figura 2 mostra o fluxo do processo de informações necessárias para oficialização de registro e reconhecimento de um desastre.

No âmbito do Plano o CENAD e o CEMADEN possuem atribuições chave. O CEMADEN reúne e produz informações e sistemas para monitoramento e alerta de ocorrência de desastres naturais em áreas suscetíveis de todo o Brasil, enquanto o CENAD tem por objetivo gerenciar ações estratégicas de preparação e resposta a desastres, conforme ilustra a Figura 3.

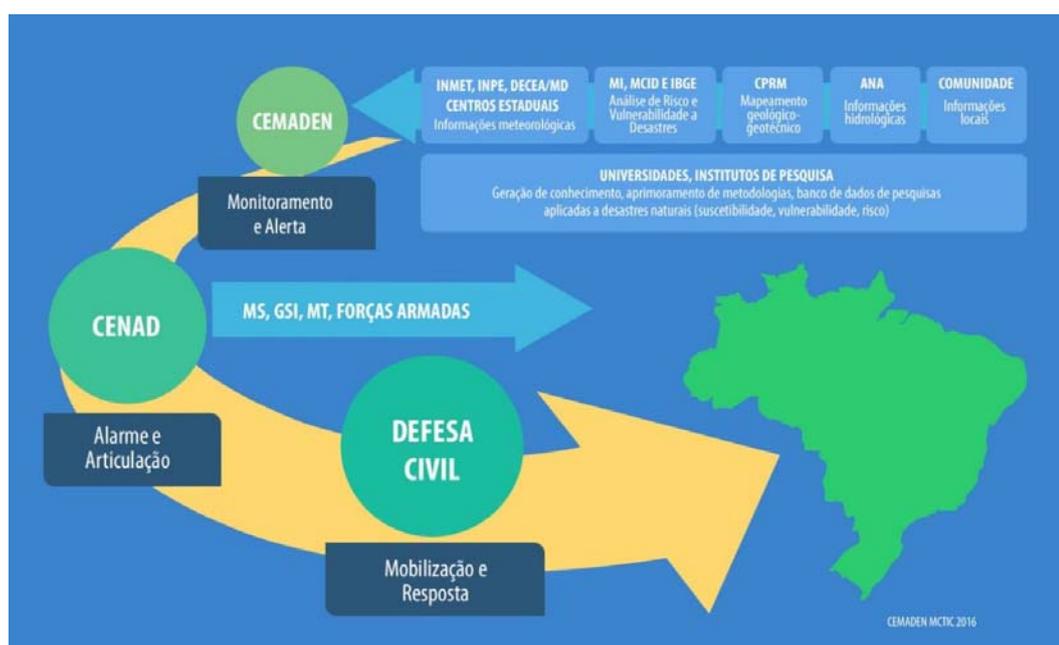
**Figura 2:** Fluxo do processo de informações necessárias para oficialização de registro e reconhecimento de um desastre.



Fonte: Instrução Normativa nº 1, de 24/08/2012.

Nessa estrutura, o CEMADEN envia ao CENAD alertas de possíveis ocorrências de desastres nas áreas de risco mapeadas. O CENAD, por sua vez, transmite os alertas aos estados, aos municípios e a outros órgãos federais e apoia as ações de resposta a desastres.

**Figura 3:** Ciclo do gerenciamento de riscos e resposta a desastres naturais.



Fonte: CEMADEN/MCTC, 2016.

Outro aspecto que se observa é a importância da Educação para Redução de Riscos e Desastres (ERRD) torna-se uma ferramenta importante como um processo fundamental para preparar a sociedade para lidar com eventos extremos. A ERRD é um processo de construção do entendimento das causas, natureza e efeitos dos riscos, ao mesmo tempo em que contribui na promoção de uma série de competências e habilidades que permitem à sociedade participar de forma ativa na prevenção dos desastres.

### 3. METODOLOGIA

A identificação dos desastres foi realizada através da revisão e espacialização dos desastres climatológicos e meteorológicos ocorridos no RS entre os anos de 2020 e 2022.

Como banco de dados foi utilizado o Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) que disponibiliza informações sobre a ocorrência de desastres com base em dados oficiais, bem como agrupa inúmeros produtos da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC).

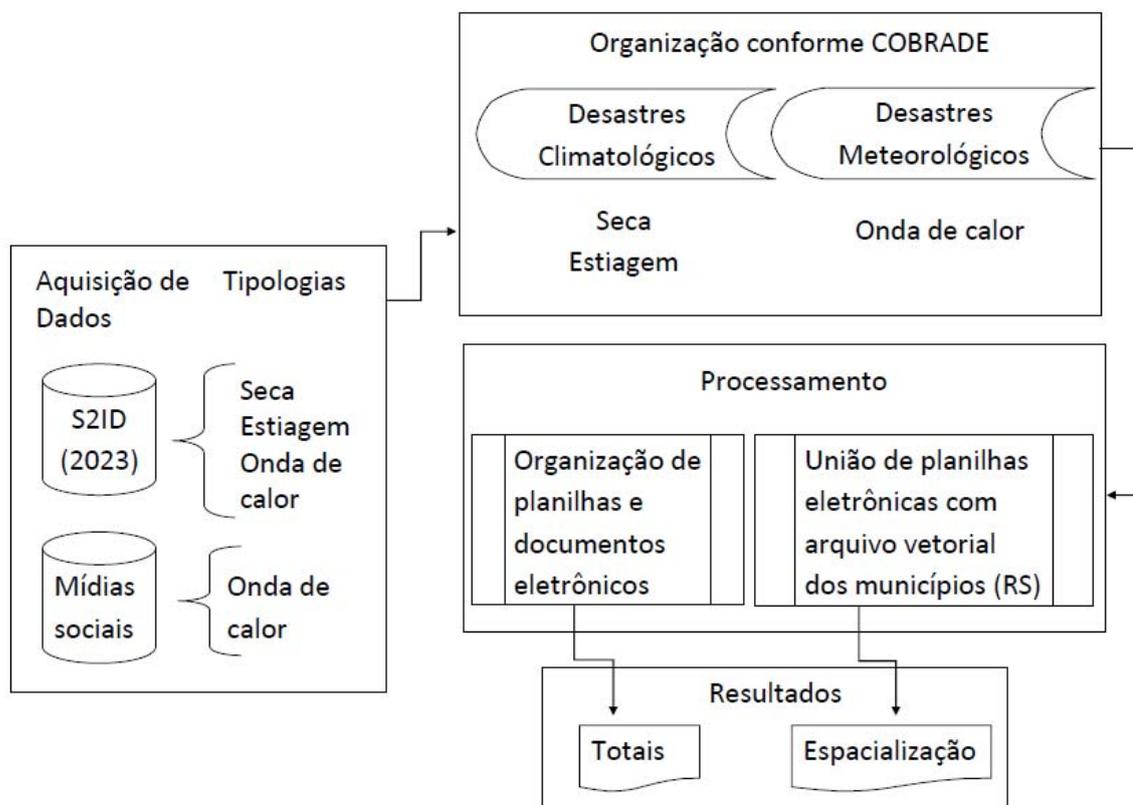
Neste trabalho foi utilizado, como base principal dos eventos de desastres naturais no país, o S2ID. O S2ID é um sistema de informações produzido e desenvolvido no projeto Planejamento Nacional para Gestão de Riscos (PNGR), em uma cooperação técnica entre o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres (CEPED/ UFSC) e a Secretaria Nacional de Defesa Civil.

O S2ID consiste em um inventário com os registros dos desastres a partir do reconhecimento federal de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública nos municípios atingidos pelos desastres. O S2ID foi uma iniciativa pioneira da Secretaria Nacional de Defesa Civil (SEDEC), que visa a qualificar as informações sobre a ocorrência de desastres no território nacional e a dar transparência a essas informações.

Por falta de registros de onda de calor, para esse tópico foi realizado uma busca de dados através dos alertas disponíveis nas mídias sociais das defesas civis dos estados do RS e SC, também foi realizada uma busca nos alertas do INMET.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas, em que foi possível mensurar o total de registros de desastres climatológicos e meteorológicos definidos de acordo com os critérios da COBRADE (BRASIL, 2012). A prioridade foi selecionar desastres oriundos de eventos extremos de temperatura. Por fim, a elaboração dos mapas foi feita no programa QGIS 3.32.2, sendo que os desastres espacializados foram categorizados conforme o grupo.

**Figura 4:** Fluxograma com as etapas metodológicas para este estudo.



Fonte: Elaboração da autora.

É importante ressaltar que, para que as informações no S2ID sejam precisas e confiáveis, a parte mais importante está na ponta do processo, ou seja, os estados e municípios que são os responsáveis pela inserção de dados no sistema. As informações oficiais sobre um desastre são registradas após emissão e recebimento de dois documentos distintos: o Formulário de Notificação Preliminar de Desastre (NOPRED) e/ou o Formulário de Avaliação de Danos (AVADAN).

Quando não é possível preencher um dos dois documentos, o prefeito municipal deve oficializar a ocorrência de um desastre por meio de um Decreto Municipal. Na sequência ocorre a homologação do Decreto Municipal pela divulgação de uma Portaria no Diário Oficial da União, emitida pelo Secretário Nacional de Defesa Civil ou Ministro da Integração Nacional, tornando pública e reconhecida a situação de emergência ou estado de calamidade pública do município atingido.

## 4. RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados da busca de dados sobre ondas de calor.

### 4.1 Ondas de Calor

Não houveram registros oficiais para o RS no S2ID. Por conseguinte, foi realizada uma busca em outras fontes, incluindo mídias sociais e outros Estados. Inicialmente, verificou-se o banco de dados da Defesa Civil de Santa Catarina, onde também não foram encontrados registros oficiais de ondas de calor. Em seguida, foram analisados os alertas nas redes sociais da Defesa Civil do Rio Grande do Sul (RS) e Santa Catarina (SC), resultando na identificação de dois alertas para ondas de calor em janeiro de 2022 e um alerta do INMET em dezembro do mesmo ano.

Após essa pesquisa, comparou-se os registros em todo Brasil, constatando-se que há poucos registros oficiais de ondas de calor. Em 2020, apenas 69 registros foram identificados no Mato Grosso, com apenas um registro no Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Norte. Em 2021, houve apenas um registro no estado do Mato Grosso do Sul, Já em 2022, não houve nenhum registro. Para confirmar a ausência de registros oficiais, foi analisado o ano de 2023, quando ocorreu uma grande onda de calor que afetou quase todo o país no mês de novembro, resultando em apenas 14 registros. Destes, dois foram no Espírito Sando, seis em Minas Gerais e seis no Mato Grosso do Sul.

Durante essa grande onda de calor em 2023, pode-se destacar seis registros, três em Minas Gerais, dois no Espírito Santo e um em Mato Grosso do Sul. Curiosamente, não foram encontrados registros no S2ID para o Rio de Janeiro e São Paulo, que apesar de terem sido estados afetados pela onda de calor não realizaram nenhum registro. Esses estados são importantes centros econômicos para o país e concentram a maior parcela da população. Na época em que ocorreu essa grande onda de calor estavam marcados shows no Rio de Janeiro, por consequência da onda de calor vários fãs passaram mal devido as altas temperaturas e houve um óbito.

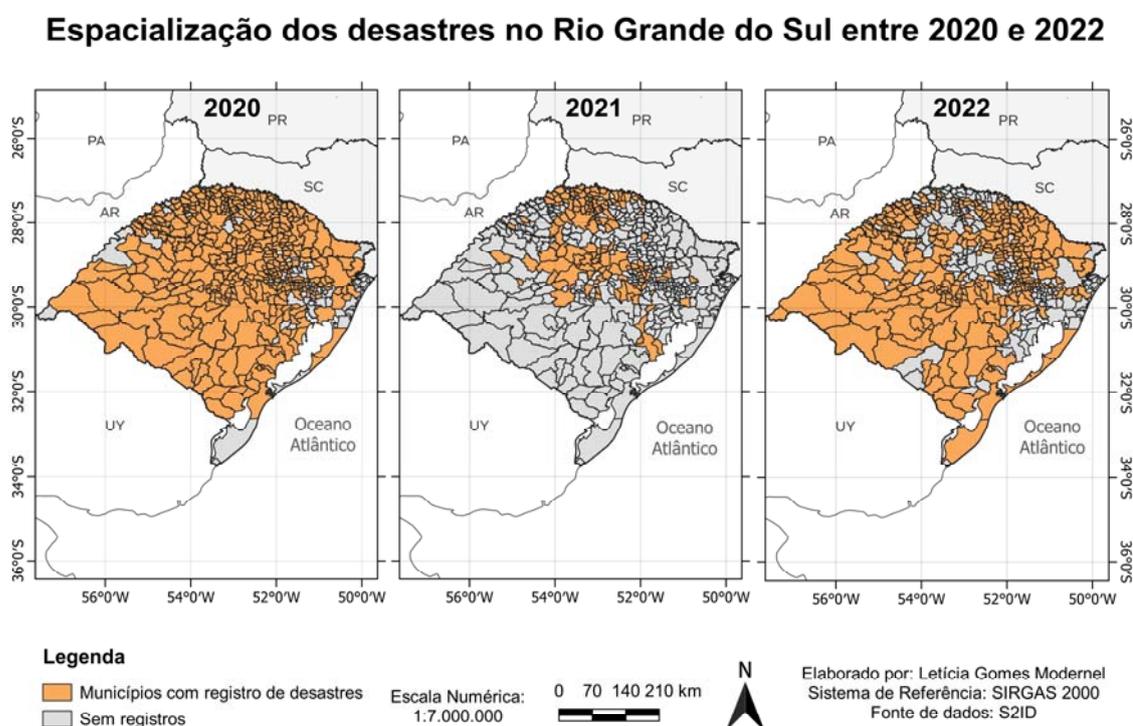
As recomendações que a Defesa Civil sugere para enfrentar às altas temperaturas são manter-se hidratado fazendo ingestão de bebidas geladas que

podem ajudar o corpo a se resfriar, se possível evitar exposição direta ao sol entre as 10 horas da manhã até as 16 horas, devido as altas temperaturas o calor interno aumenta a vasodilatação e isso pode diminuir ainda mais a pressão e aumentar riscos de tonturas e desmaios, usar roupas leves e claras de tecidos respiráveis, uso de chapéu, boné e óculos de sol também são recomendados além do uso de protetor solar.

## 4.2 Seca e estiagem

A identificação e a espacialização dos desastres climatológicos entre 2020 e 2022 foi realizada com base nos dados disponíveis pelo S2ID. Na Figura 5, pode-se observar a distribuição espacial desses desastres, registrando que em 2020, 86% dos municípios tiveram ocorrência, em 2021, 27% e em 2022, 65%.

**Figura 5:** Distribuição espacial dos desastres climatológicos, seca e estiagem, no RS entre 2020 e 2022.



Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Foram reunidos os dados disponíveis pelo S2ID para seca e estiagem em tabelas, analisando o número de registros realizados em cada ano e o total de municípios que registraram. As datas e tipos de desastres, segundo a classificação da COBRADE, foram analisados e compilados em uma única tabela, juntamente com a soma total de registros ao longo do período em análise. Utilizando uma tabela dinâmica, aplicaram-se filtros em relação ao número de registros para identificar os municípios que registraram cada classificação, facilitando a obtenção rápida de informações. A Tabela 1 mostra os dados finais, seguido das observações feitas durante a coleta.

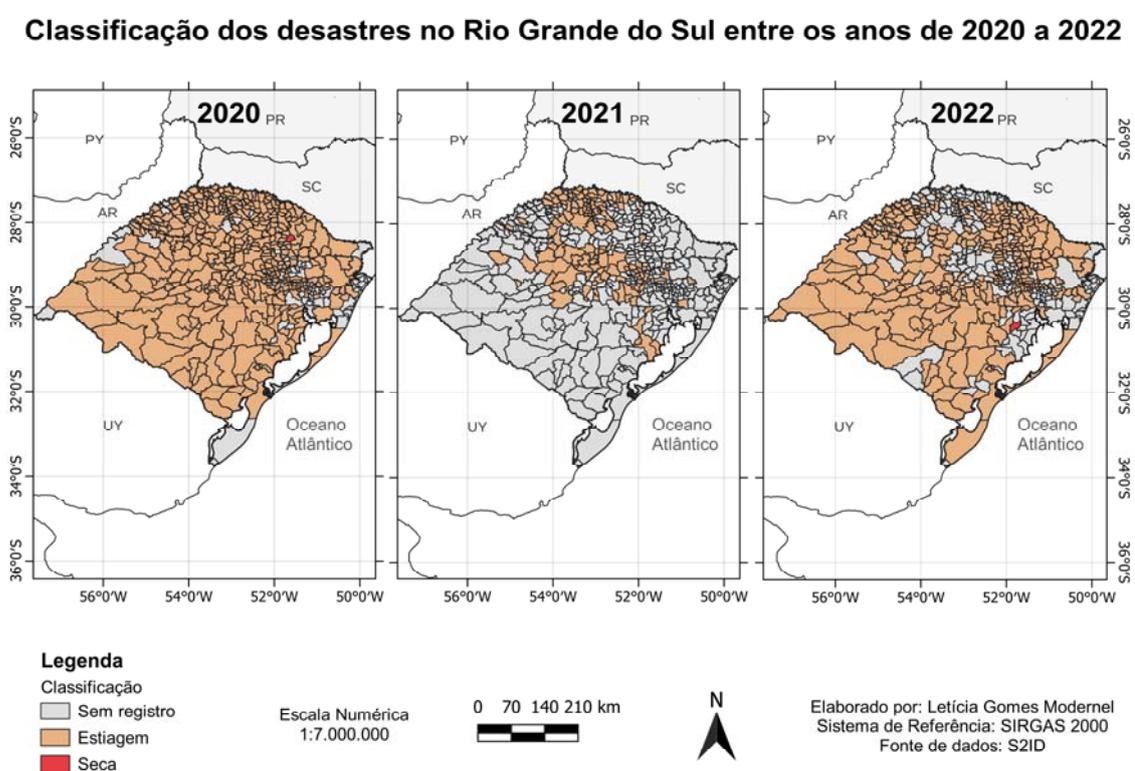
**Tabela 1:** Registros de desastres climatológicos, ocorrência de seca e estiagem no RS entre 2020 e 2022.

Ano	Nº de Registros	Nº de Municípios	Total de Registros
<b>2020</b>	4	1	4
	3	6	18
	2	118	236
	1	302	302
Total		<b>427</b>	<b>560</b>
<b>2021</b>	2	19	38
	1	116	116
Total		<b>135</b>	<b>154</b>
<b>2022</b>	3	1	3
	2	21	42
	1	300	300
Total		<b>322</b>	<b>345</b>
<b>2020-2022</b>	5	6	30
	4	34	136
	3	113	339
	2	250	500
	1	54	54
<b>Total Geral</b>		<b>457</b>	<b>1.059</b>

Fonte: Elaboração da autora, 2023.

No que se refere aos dados de desastres climatológicos, seca e estiagem, houve um total 1.059 registros no RS entre 2020 e 2022 e a sua distribuição espacial é apresentada na Figura 6. Os municípios mais afetados foram: Canela, Carlos Barbosa, Mato Queimado, Palmitinho, Santa Maria e Trindade do Sul, com cinco registros cada. O mês com maior número de registros foi janeiro com 389 registros, seguido de dezembro com 153, abril 135 e março 127.

**Figura 6:** Classificação dos desastres climatológicos no RS entre 2020 e 2022.



Fonte: Elaboração da autora, 2023.

Em 2020, foram registradas 560 ocorrências em 427 municípios, com Mato Queimado sendo o mais afetado com quatro registros de estiagem. Seis municípios tiveram três registros sendo eles: Bom Princípio, Cacique Doble, Humaitá, Ibiraiaras, Ronda Alta e Sete de Setembro, 118 municípios tiveram dois registros e 302 tiveram apenas um registro. Houve também um registro de seca em Ibiraiaras em janeiro.

Em 2021, tiveram 154 ocorrências de estiagem em 135 municípios, com 19 municípios registrando duas ocorrências e 116 municípios registrando apenas uma.

Já em 2022 os dados de registro de desastres foi um total de 345. O mês com maior número de ocorrências foi em janeiro com 275 registros. O município com maior número de registros foi Santa Maria com três registros de estiagem nos meses de janeiro, novembro e dezembro. E teve um registro de seca no município de Barão do Triunfo no mês de março.

É importante ressaltar que os números apresentados são resultados de notificações oficiais feitas pelos municípios que decretaram Situação de Emergência e/ou Estado de Calamidade Pública referentes aos desastres climatológicos.

Verifica-se que há variações significativas entre os anos estudados, o que demonstra não haver uma similaridade entre os períodos, pois em 2021 foi diferenciado se comparado aos anos de 2020 e 2022.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho buscou-se analisar os casos de desastres que são oriundos de eventos extremos de temperatura ocorridos nos anos de 2020 a 2022 no RS, os eventos foram classificados segundo a COBRADE em desastres climatológicos, seca e estiagem, e meteorológicos, ondas de calor. Os dados foram coletados através do S2ID, identificado e classificados os registros da base de dados por ano, quantidade de registros por município, quantidade de registros de cada mês. Para ondas de calor buscou-se os dados através dos alertas emitidos pelas defesas civis do RS e SC e INMET. Com isso buscou-se espacializar os dados obtidos através de mapas temáticos.

A identificação e espacialização dos desastres, durante a análise dos dados, revelou que o estado apresentou um total de 1.063 registros de desastres decorrentes de eventos extremos de temperatura. Os resultados apresentados anteriormente sugerem que no período estudado, os meses com maior número de notificações de desastres climatológicos são dezembro e janeiro com 542 registros durante o início do verão no Hemisfério Sul.

Observou-se que no período deste estudo os municípios que tiveram maior número de registros de desastres climatológicos, seca e estiagem, durante o período foram: Canela, Carlos Barbosa, Mato Queimado, Palmitinho, Santa Maria e Trindade do Sul com um total de cinco registros. O mês com o maior número de registros foi janeiro com 389, seguido de dezembro com 153, abril com 135 e março com 127. Em 2020, 86% dos municípios do estado registraram ocorrência de desastres climatológicos, sendo o município de Mato Queimado o que teve maior número de registros de estiagem, com total de quatro. Houve um registro de seca no município de Ibiraiaras no mês de janeiro. Neste ano os meses com maior número de registros foram abril e março com 132 e 120 registros respectivamente. Em 2021, 27% dos municípios registraram ocorrência de desastres climatológicos, o mês com maior quantidade em dezembro com 102 registros, 19 municípios registraram duas ocorrências e 116 municípios apenas uma.

Já em 2022, 65% dos municípios realizaram o registro de ocorrência de desastres climatológicos. O município com a maior quantidade foi Santa Maria com três registros de estiagem nos meses de janeiro, novembro e dezembro. E nesse

ano teve um registro de seca no município de Barão do Triunfo no mês de março. O mês com maior número de ocorrências foi em janeiro com 275 registros.

Os resultados obtidos podem servir de suporte para futuros estudos de desastres, dando ênfase na sazonalidade dos registros, tendência dos desastres, comparação de diferentes fontes de dados. Houve dificuldade nessa pesquisa em encontrar dados de ocorrência de ondas de calor no RS, para conseguir esses dados seria necessário mais tempo de estudo para consolidar uma base de dados, pois na busca de informações disponíveis de forma online nos grandes jornais do estado ficou difícil de encontrar os dados necessários, devido a isso se utilizou das mídias sociais das defesas civis dos estados do RS e SC e INMET onde foi possível encontrar os alertas emitidos no período analisado.

Por fim ressalta-se a importância desses órgãos realizarem os registros para que os dados sejam acessados de forma fácil, não prejudicando futuras pesquisas e trabalhos acadêmicos. Ressalta-se a importância da continuidade deste tipo de estudo devido o aumento de ocorrência de eventos extremos que favorecem a ocorrência dos diferentes tipos desastres.

## REFERÊNCIAS

- ANA. Sistemas de Alerta Hidrológicos no Brasil. 2013. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/saladesituacao/default.aspx>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- ANDRADE, J. P. M. **Previsão hidrometeorológica visando sistema de alerta antecipado de cheias em bacias urbanas**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo. São Carlos: USP, 2006.
- BARBIERI, A. F.; ALVALÁ, R. C. S. Desastres naturais. In: NOBRE, C. A.; MARENGO, J. A. (org.). Mudanças climáticas em rede: um olhar interdisciplinar. São José dos Campos, SP: **Inpe**, 2017. v. 1, p. 203-230.
- BARRY R.G. e CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tempo e clima**. Porto Alegre: Bookman, 2012. 528 pp.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil (PNDC)**. 2007. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/pndc.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2023.
- BRASIL. **Decreto nº 7.257, de 04 de agosto de 2010**. Regulamenta a Medida Provisória nº 494, de 02 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil – SINDEC.
- BRASIL. **Lei nº 12.608 de 10 de abril de 2012**. Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Lei/L12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Lei/L12608.htm). Acesso em: 16 out. 2023.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Defesa Civil. Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres. **Anuário brasileiro de desastres naturais: 2012 / Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres**. - Brasília: CENAD, 2013. 84 p.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: desastres naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003. 174 p.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/Departamento de Defesa Civil, 1998. 133 p. Castro (1998)
- CEPED/UFSC. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012**. 2. ed. Florianópolis: UFSC, 2013. 126p.
- CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Alerta contra Enchentes da Bacia do Rio Doce**. 2013. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/alerta/artigos/relatorioalerta2009v1.pdf>, 2013.

FERREIRA, A.C.; MELO, N.G.S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2005, v 1, pp. 15-28.

GOMES, R.A.T.; CARVALHO JÚNIOR, O.A.; FERNANDES, N.F.; VARGAS JÚNIOR, E.A.; MARTINS, E.S. Identification of the affected areas by mass movement through a physically based model of landslide hazard combined with an empirical model of debris flow. **Natural Hazards** (Dordrecht), 2008, v. 45, p. 197-209.

GRIMM, A. M.; ALMEIRA, A. S.; BENETI, A. A.; LEITE, E. A. The combined effect of climate oscillations in producing extremes: the 2020 drought in southern Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 25, n. 48, p. 1-12, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2318-0331.252020200116>

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Sistema de alerta de evento meteorológico severo. 2013. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=noticia/visualizarNoticia&id=44>.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Global Warming of 1.5°C**. 2018, 630 p. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15\\_Full\\_Report\\_Low\\_Res.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf). Acesso em: 20 dez. 2023.

HERRING, D. What is an "extreme event"? Is there evidence that global warming has caused or contributed to any particular extreme event? **NOAA**, 2019. Disponível em: [encurtador.com.br/MQR14](http://encurtador.com.br/MQR14).

KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D.A.; MARCELINO, I.P.V.O.; MARCELINO, E.V.; GONÇALVES, E.F.; BRAZETTI, L.L.P.; GOERL, R.F.; MOLLERI, G.; RUDORFF, F. **Prevenção de desastres naturais**: Conceitos básicos. Curitiba: Organic Trading, 2006. 109 p. Disponível em: <http://www.labhidro.ufsc.br/publicacoes.html>

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

PESSÔA, J.A.; MAGALHAES, P.C. The JANUS structure: integrating data, models and preferences. **Water International**, 2008, v. 33, p. 425-435.

RAFAELI NETO, S.L. **Um Modelo Conceitual de Sistema de Apoio à Decisão Espacial para Gestão de Desastres por Inundações**. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

SCOFIELD, G. **Pesquisa de Desenvolvimento** - "Previsão de Risco de deslizamento através do uso do diagrama de índice de umidade do solo e precipitação acumulada". CEMADEN. 2013. Disponível em: <http://www.cemaden.gov.br/projetosdepesquisa.php>. Acesso em: 24 nov. 2023.

S2ID. SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. **Relatório Gerencial**: Dados Informados. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/paginas/relatorios/>. Acesso em: 11 nov. 2023.

SNDC. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Histórico/Defesa Civil no Brasil**. 2012. <http://www.defesacivil.gov.br>. Acesso em 13 de agosto de 2012. SNDC, 2012

STEINKE, E.T. **Considerações sobre variabilidade e mudança climática no Distrito Federal, suas repercussões nos recursos hídricos e informação ao grande público**. Brasília, 2004. 196 p. Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. Brasília: UBs, 2004.

SULAIMAN, S.N. **De Que Adianta?** O papel da educação para a prevenção de desastres naturais. Tese de Doutorado em Educação. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo/Instituto Universitario del Agua y Ciencias Ambientales da Universidade de Alicante, São Paulo/Espanha, 2014. 289p.

UNISDR. **The United Nations International Strategy Disaster Reduction**. 2009. Disponível em: <http://www.unisdr.org/>. Acesso em: 16/Agosto/2013.

VALDIVIESO, P., ANDERSSON, K. P. Local politics of environmental disaster risk management: Institutional analysis and lessons from Chile. **The Journal of Environment & Development**, 2017, 26(1), 51–81.

ZAIDAN, R.T.; FERNANDES, N.F. Zoneamento de Susceptibilidade a Escorregamentos em Encostas Aplicado à Bacia de Drenagem Urbana do Córrego do Independência - Juiz de Fora (MG). **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 10, nº 2, p.57-76.