

CARACTERIZAÇÃO DOS REGISTROS E RECONHECIMENTOS DE GRANIZO NO PERÍODO DE 1991 A 2022 NA REGIÃO SUL DO BRASIL

CHARACTERIZATION OF HAIL RECORDS AND RECOGNITIONS IN THE PERIOD
FROM 1991 TO 2022 IN SOUTHERN BRAZIL

CARACTERIZACIÓN DE LOS REGISTROS Y RECONOCIMIENTOS DE GRANIZO DE
1991 A 2022 EN LA REGIÓN SUR DE BRASIL

Bruna Cavalcanti Gautério*
Franciso Eliseu Aquino**

* Doutoranda da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – gauteriobruna@gmail.com

** Professor Associado I do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – francisco.aquino@ufrgs.br

Recebido em 18/09/2023. Aceito para publicação em 02/07/2025.
Versão online publicada em 04/08/2025 (<http://seer.ufrgs.br/paraonde>)

Resumo:

A Região Sul do Brasil é constantemente acometida por eventos extremos que causam danos humanos, materiais e econômicos à população. A posição geográfica, as condicionantes do relevo e as características da circulação atmosférica tornam essa região favorável ao desenvolvimento de tempestades com potenciais episódios de granizos destrutivos. Com isso, o objetivo foi espacializar os registros e reconhecimentos de granizos da Região Sul. Através da aquisição de dados do período de 1991 a 2022, foi possível compilar, organizar e analisar os registros e reconhecimentos de situação de emergência e estado de calamidade pública homologados a nível federal e disponibilizados pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais e a plataforma Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres. Através disso, constatou-se que o ano de 1998 foi o mais significativo com 54 eventos ao total. Os municípios de Salto do Lontra/PR, Itaiópolis/SC e Santa Cruz do Sul/RS foram os que mais obtiveram eventos destrutivos de granizo registrados nas fontes de dados. A ocorrência dos eventos teve predominância na primavera e verão, e menos recorrência no outono e inverno. Os danos majoritariamente concentraram-se nas residências urbanas e nos cultivos agrícolas. A análise da estrutura populacional em consonância com as questões econômicas e de infraestruturas urbanas são essenciais para a compreensão do risco e da ação de resposta. Assim como também, auxilia nas tomadas de decisões governamentais por parte dos agentes responsáveis pela ação de socorro.

Palavras-chave: Granizo. Evento Climático Extremo. Risco. Dano. Desastre.

Abstract:

The southern region of Brazil is constantly affected by extreme events that cause human, material and economic damage to the population. Its geographical position, the constraints of its terrain and the characteristics of its atmospheric circulation make this region favorable to the development of storms with potentially destructive hailstorms. Therefore, the aim was to spatialize the records and recognitions of hailstorms in the Southern Region. By acquiring data from 1991 to 2022, it was possible to compile, organize and analyze the records and recognitions of emergency situations and states of public calamity at federal level and made available by the *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais* and the *Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres* platform. It was found that 1998 was the most significant year, with a total of 54 events. The municipalities of Salto do Lontra/PR, Itaiópolis/SC and Santa Cruz do Sul/RS had the most destructive hail events recorded in the data sources. The events occurred predominantly in spring and summer, and less frequently in fall and winter. Damage was mostly concentrated in urban homes and agricultural crops. The analysis of population structure in line with economic and urban infrastructure issues is essential for understanding risk and response action. It also aids government decision-making by the agents responsible for the relief effort.

Key words: Hail. Extreme Climatic Event. Risk. Damage. Disaster.

Resumen:

La región sur de Brasil se ve constantemente afectada por fenómenos extremos que causan daños humanos, materiales y económicos a la población. Su posición geográfica, las limitaciones de su orografía y las características de la circulación atmosférica hacen que esta región sea propicia para el desarrollo de tormentas con granizadas potencialmente destructivas. Teniendo esto en cuenta, el objetivo fue espacializar los registros y reconocimientos de granizadas en la Región Sur. Mediante la adquisición de datos de 1991 a 2022, fue posible compilar, organizar y analizar los registros y reconocimientos de situaciones de emergencia y estados de emergencia pública aprobados a nivel federal y puestos a disposición por el Atlas Brasileño de Desastres Naturales y la plataforma del Sistema Integrado de Información sobre Desastres. El año 1998 fue el más significativo, con un total de 54 eventos. Los municipios de Salto do Lontra/PR, Itaiópolis/SC y Santa Cruz do Sul/RS fueron los que registraron el mayor número de eventos de granizo destructivo en las fuentes de datos. Los eventos ocurrieron predominantemente en primavera y verano, y con menor frecuencia en otoño e invierno. Los daños se concentraron principalmente en viviendas urbanas y cultivos agrícolas. El análisis de la estructura de la población junto con las cuestiones económicas y de infraestructura urbana es esencial para comprender el riesgo y las medidas de respuesta. También facilita la toma de decisiones de las autoridades gubernamentales responsables de lo esfuerzo de socorro.

Palabras-clave: Granizo. Fenómeno Climático Extremo. Riesgo. Daño. Desastre.

1. Introdução

Os efeitos de fenômenos meteorológicos e climatológicos são sentidos ao redor do mundo através, principalmente, dos danos causados à população em risco presente para percebê-los (Veyret, 2007). Relacionado à isso, enquadram-se os eventos extremos os quais podem ser aqueles que, de acordo com o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês) (2018, p. 549), são “raros em um determinado local e época do ano” e diante disso podem causar impactos sociais, ambientais e econômicos.

Os eventos severos associados aos episódios de granizos, na maioria das vezes, causam destruições expressivas na sociedade de forma geral, mas estão voltados principalmente para a construção civil, o setor agrícola e automobilístico (Quintino, 2022). A difícil representação espacial desse fenômeno, ora por alta variabilidade espacial, ora por diferentes estudos não realizados e/ou aprofundados, fazem com que esses episódios intensos interfiram no planejamento e desenvolvimento das atividades do ser humano, sendo que aproximadamente 12% dos desastres são decorrentes de granizadas e outros fenômenos associados à ela (Caldana; Nitsche; Caramori, 2019; Berlato; De Melo; Fontana, 2000).

A mensuração dos danos e prejuízos decorre da magnitude de ação entre o cenário local de recepção e o evento adverso em si, caracterizando então um desastre (Castro, 1999). O granizo associado a outros fenômenos meteorológicos, tais como, vendavais, intensos índices pluviométricos, alagamentos, enchentes, descargas elétricas e entre outros, desencadeiam desastres mais imponentes e alarmantes (Sperling, 2018) e a localização geográfica da Região Sul do Brasil (RSB) favorece o maior número de granizadas destrutivas (Martins *et al.*, 2017) e passível de eventos semelhantes futuros mais recorrentes e intensos (IPCC, 2021).

O presente trabalho trata-se de uma atualização, continuidade e aprofundamento do

trabalho já desenvolvido por Gautério, Peres e Aquino (2021). Os autores retrataram que entre janeiro de 1991 até 27 de junho de 2021, foram contabilizados 1.934 registros de granizo na região Sul do Brasil. A Unidade Federativa de Santa Catarina registrou que 80% dos municípios foram ao menos uma vez atingidos por granizo destrutivos, seguido do Rio Grande do Sul com 73% e do Paraná com 61%. Diante disso, o objetivo desse trabalho é o de espacializar os registros e reconhecimentos de granizos da Região Sul do Brasil disponibilizados pelo governo federal em sua plataforma digital nos últimos 32 anos, e com isso, analisar esse comportamento no tempo e no espaço.

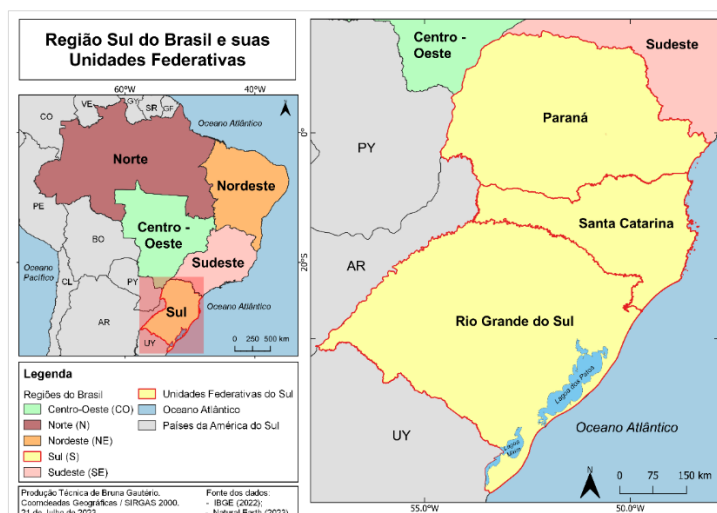
2. Área de Estudo

A Região Sul do Brasil, composta pelas Unidades Federativas (UF) do Paraná (PR), de Santa Catarina (SC) e do Rio Grande do Sul (RS), é a área de estudo desse trabalho (Figura 1). E para análise dos resultados, que estão nos itens posteriores, serão abordados tanto em escala estadual, quanto em escala municipal das UFs.

Atualmente, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para o ano de 2022, no PR havia 399 municípios, em SC e no RS havia 295 e 497, respectivamente. Totalizando então, 1.191 municípios na RSB, contando com três a mais quando comparado com o ano de 2010 (1.188). De acordo com o Cadastro Nacional de Endereços do IBGE (2010), a situação domiciliar do Paraná era de mais de 3 milhões de endereços situados na zona urbana e cerca de 653 mil na zona rural, em Santa Catarina era de mais de 2 milhões urbanos e cerca de 414 mil rurais e no Rio Grande do Sul era de mais de 4 milhões urbanos e cerca de 711 mil rurais. Compreender as localidades em que a população está inserida é crucial para estimar rotas de fuga, planos de mitigação e estimativas de perdas humanas, materiais e econômicas. Atualmente, segundo o IBGE (2022), a densidade demográfica na RSB é de 57,42 hab/km² no PR, 79,49 hab/km² em SC e 38,62 hb/km² no RS.

Historicamente, as populações tendem a concentrar-se ao longo do litoral e/ou de grandes corpos hídricos e esse cenário é presente na área de estudo e influencia o clima e as condicionantes para atenuar eventos destrutivos nesses locais e também abrigar passagens de sistemas atmosféricos que desencadeiam tempestades. O clima da RSB é estabelecido em Cfa (subtropical), Cfb (temperado) e Af (tropical), na classificação de Koppen, retratando uma região de latitudes médias favorável a ocorrência de episódios de granizo. Atrelado a isso, as localidades de elevadas altitudes e mais distantes do mar como, por exemplos, os planaltos e serras são mais propensos a serem atingidos e se fazem presente nos relevos da área estudada.

Figura 1 - Mapa da área de estudo



Fonte: os autores (2023)

Através da posição da RGS estabelecida em médias latitudes e banhada à leste pelo Oceano Atlântico Sul, propicia a passagem e atuação de sistemas atmosféricos responsáveis por formar tempestades capazes de desenvolver e precipitar granizos, principalmente os destrutivos. Tanto no PR, em SC e no RS, os principais sistemas são os Frontais, os Convectivos e os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM). Com a atuação desses sistemas, os choques de diferentes e intensas massas de ar (ar polar e ar quente do norte argentino) e um gradiente de temperatura contribuem para a formação de tempestades severas com potenciais danos (Ferreira; Cavalcanti, 2022).

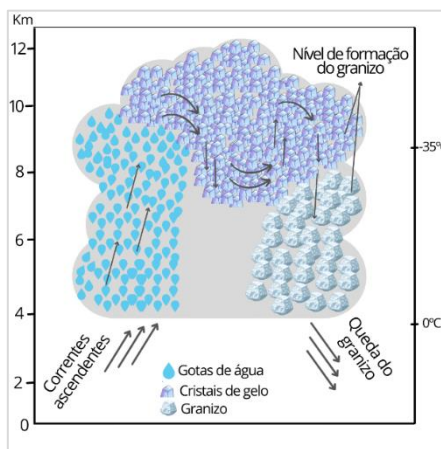
3. O Granizo e seus Efeitos

A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) (2012) classifica o granizo como a precipitação hidrometeorológica de pedaços irregulares de gelo. Esse fenômeno ocorre em processos atmosféricos de curta duração, de escala pequena a média e em um intervalo de tempo que decorre de minutos (Tavares, 2009). As precipitações de granizo acontecem, principalmente, durante os temporais e tempestades e associado a outros fenômenos meteorológicos como, por exemplo, as chuvas intensas e fortes vendavais, podem aumentar os danos causados pelas pedras (Varejão Silva, 2001).

O processo de formação das pedras de gelo transparentes ou translúcidas com formatos esféricos ou irregulares se dá no interior das nuvens cumulonimbus – nuvens de tempestades. Elas apresentam características de temperaturas extremamente baixas e com um desenvolvimento vertical alongado, propiciando o movimento das células de convecção com as

gotas d'água e cristais de gelo para crescer e formar o granizo através da coalescência, conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Esquema de formação do granizo dentro da nuvem



Fonte: os autores (2023)

Os danos sentidos pelos seres humanos decorrerão da extensão vertical da nuvem que determinará a dimensão das pedras de gelo, o tempo de precipitação e a velocidade de queda. Adicionalmente, também influenciará a área que será atingida associada às suas características, tais como a concentração populacional, a quantidade de moradores em um mesmo domicílio, as características das estruturas do domicílio, os bens materiais vulneráveis, as produções do espaço rural e demais estruturas de uso comum (saúde, educação e transporte).

A passagem de sistemas atmosféricos (frentes, ciclones e/ou Complexos Convectivos de Mesoescala - CCM) nos quais podem resultar em nuvens cumulonimbus provocando tempestades, chuvas excessivas, vendavais e precipitações sólidas (Tavares, 2009; Pampuch; Ambrizzi, 2016; Moraes *et al.*, 2020) são fonte de formações de episódios de granizos. Na Região Sul do Brasil, de acordo com o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres – CEPED (2013a), o fenômeno é mais recorrente em áreas elevadas acima de 500 m de altitude.

De acordo com o CEPED (2013a), cerca de 1,3% das mortes por desastres são causadas pela precipitação de granizo e mais de 400 mil pessoas são afetadas de diferentes formas (feridas, enfermas, desabrigadas, desalojadas, desaparecidas e afetadas). Além disso, setores de saúde, educação, transporte e abastecimento de energia elétrica e água potável são inferidos e/ou interrompidos lesando a população de seu usufruto. As granizadas causam grandes danos e prejuízos econômicos no setor agrícola, principalmente, pois as pedras em formato esférico com densidade superior a $0,10\text{m}^2$ associada às ações mecânicas (ventos fortes) atingem as culturas de forma irreparável, ocasionando, por vezes, a perda do sustento familiar que estava

em produção (CEPED, 2013a).

De acordo com a Casa Militar de Defesa Civil do Rio Grande do Sul (2020), a compreensão dos impactos sociais vinculados aos potenciais danos a partir de ocorrências de episódios de granizo destrutivos é essencial para o saber agir antes, durante e depois da ação do fenômeno. Esses impactos reconhecidos e registrados são mais úteis do que a probabilidade de queda (Martins *et al.*, 2017), pois eles confirmam em solo uma situação de risco e expressam as vulnerabilidades *in loco*. No Brasil, existem poucos estudos científicos acerca da significância do impacto causado no ambiente socialmente construído mesmo que haja instrumentos capazes de detectar o granizo em nuvens (Quintino, 2022), os eventos ocorrem em tempo curto e em espaço limitado e não contam com informações completas sobre a distribuição espacial. Na RSB, o órgão de Proteção e Defesa Civil é quem atua no reconhecimento e registro de casos, classificando os municípios enquanto situação de emergência ou estado de calamidade pública.

4. Registros e Reconhecimentos

Os órgãos municipais e estaduais de Proteção e Defesa Civil são responsáveis por articular e coordenar seus respectivos sistemas e constituem, juntamente com outros órgãos e entidades, o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sindpec). Ele é responsável pela execução de ações de gerenciamento de riscos e desastres no âmbito Federal. Possui o objetivo de coordenar os esforços públicos, privados e comunitários afim de construir uma sociedade mais resiliente (Defesa Civil AM, 2023).

A Defesa Civil nacional possui um Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) para armazenar e integrar produtos sistematizados que auxiliam na gestão de risco e desastres. Nesse sistema é possível, principalmente, registrar os desastres ocorridos no município/Estado, consultar e acompanhar os processos de reconhecimento federal de situação de emergência ou de estado de calamidade pública. Entende-se por situação de emergência, de acordo com a Defesa Civil do Espírito Santo (ES) (s/d), a ocorrência de um desastre que cause danos e prejuízos comprometendo parcialmente a capacidade de resposta do Poder Público do ente federativo atingido ou necessite de ações administrativas excepcionais de resposta e recuperação. No estado de calamidade pública a única diferença é o comprometimento substancial.

Por desastres, entendem-se eventos adversos num cenário vulnerável sob ameaça de danos humanos e materiais e prejuízos econômicos (Castro, 1999). Segundo o Cobrede, os desastres podem ser de origem geológica, hidrológica, meteorológica, climatológica e biológica.

Este trabalho traz o enfoque sob o desastre meteorológico do tipo tempestade de granizo. Ou ainda os desastres podem ser tecnológicos, os quais abrangem substâncias radiotivas, produtos perigosos, incêndios urbanos, obras civis e transporte de passageiros e cargas não perigosas.

As situações anormais que desencadeiam desastres são declaradas pelos municípios e estados, homologadas pelos estados e reconhecidas via decreto pela União. Os decretos possuem vigência de até 180 dias podendo ser decretado novamente caso a situação não seja normalizada. O S2iD possui em sua plataforma Web duas formas de disponibilizar informações de acesso público aos registros e reconhecimentos de desastres (CEPED, 2023). Uma delas é por meio do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, publicado pelo CEPED, que compreende uma coletânea de registros históricos sobre os desastres no período de 1991 a 2012 tabelados com o total por ano e por município. E também, por meio dos relatórios gerenciais os quais apontam os danos informados e os reconhecimentos realizados e vigentes, tendo como janela temporal a partir de 2013.

Um desastre pode ser reconhecido, não reconhecido e/ou registrado. O não reconhecimento demonstra o não atendimento das necessidades por parte do ente Federativo, o reconhecimento garante a aprovação das especificações por parte da União e o registro decorre da publicação do decreto com as ações de respostas solicitadas via situação de emergência ou estado de calamidade pública. A União dispõe de ações de respostas (durante ou pós desastres) e de recuperação (pós desastre) (CEPED, 2023).

Ainda de acordo com o CEPED (2023), as ações de respostas envolvem medidas de caráter emergencial através de socorro e reestabelecimento de serviços essenciais à população. As ações de recuperação compreendem o desenvolvimento de medidas que procuram reestabelecer a normalidade do local atingido através das estruturas danificadas ou destruídas, da recuperação econômica e ambiental. Entende-se por dano a intensidade da lesão do objeto ou sujeito, no caso de desastres eles podem ser humanos, materiais e ambientais. E por destruição, entende-se o fim absoluto do objeto construído ou natural.

5. Material e Métodos

A metodologia desenvolvida para atingir o objetivo de mapear os registros e reconhecimentos de granizo na RSB nos últimos 32 anos partiram diretamente da plataforma online S2iD. A janela temporal compreende a tabulação dos dados desde o ano de 1991 ao ano de 2022. Do ano de 1991 até o ano de 2012, foram compilados, em uma planilha eletrônica, os

dados totais por ano para todos os municípios da RSB, conforme apresentados no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - CEPED. De 2013 até 2022, os dados foram coletados a partir dos relatórios gerenciais de danos informados e de reconhecimentos realizados. Também foram obtidos os totais por ano e por município e adicionados à planilha eletrônica. Os reconhecimentos vigentes não foram utilizados, pois não compreendem a janela temporal.

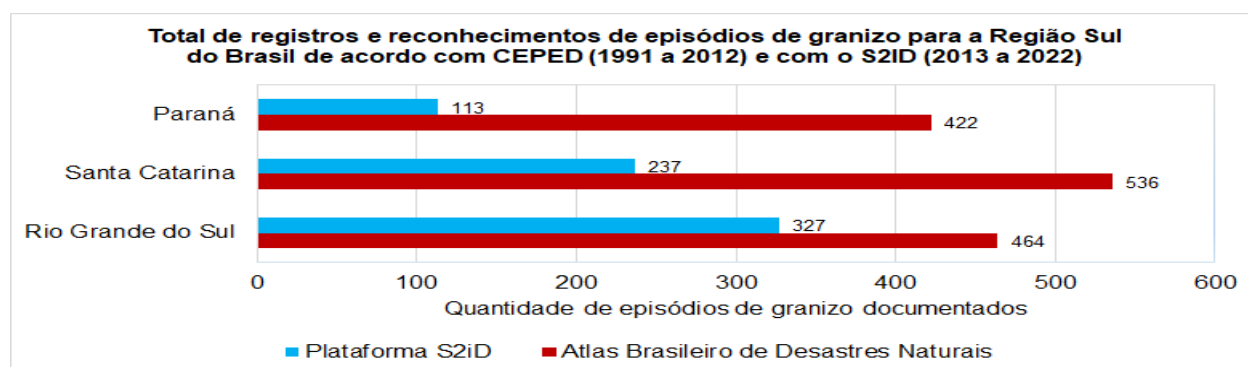
A tabulação dos dados permitiu a vinculação com os códigos municipais estabelecidos pelo IBGE para suas malhas vetoriais territoriais. Diante disso, foi possível em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) traçar os mapeamentos temáticos que demonstram a distribuição espacial dos fenômenos ao longo dos anos. Os dados foram processados no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) 2000 atrelado ao sistema de coordenadas geográficas. A escala da malha vetorial territorial municipal disponibilizada pelo IBGE é de 1.250.000. A espacialização no QGIS foi realizada por meio da categorização das variáveis – processo de associar diferentes categorias de acordo com o dado espacializado – e por meio da graduação que consiste em atribuir diferentes classes de valores para representações.

6. Resultados e Discussões

Entre 1º de janeiro de 1991 e 31 de dezembro de 2022 foram contabilizados 2.099 ocorrências de granizo registradas e reconhecidas na RSB, 165 registros a mais documentados em Gautério, Peres e Aquino (2021). Ao todo, a UF que mais documentou as granizadas foi a do RS com 791, seguido de SC com 773 e do PR com 535. O

Gráfico 1 apresenta a totalidade de registros de acordo com as bases de dados utilizadas. Percebe-se que o RS apesar de apresentar a diferença de 72 episódios a menos, em 22 anos, quando comparado com SC, apresentou também uma diferença significativa de 90 registros a mais em 10 anos. O PR, em ambas bases, obteve os menores registros.

Gráfico 1 - Total de registros e reconhecimentos de granizo na Região Sul do Brasil

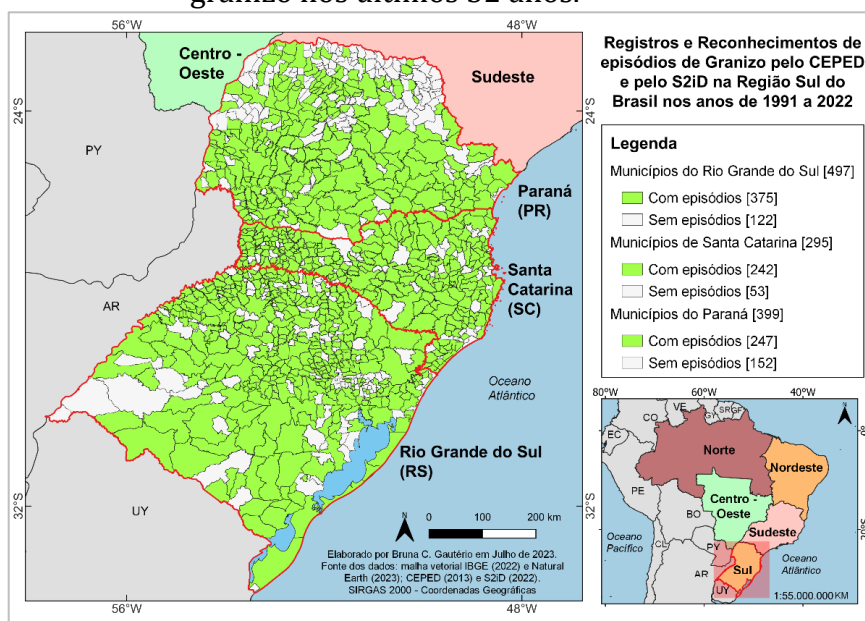


Fonte: os autores (2023)

A Figura 3 apresenta a espacialização dos registros e reconhecimentos de forma agrupada destacando os municípios que obtiveram um ou mais episódios de granizo ao longo da série temporal e também os que não obtiveram. O RS apresentou registros para cerca de 75% dos 497 municípios do estado, SC relatou que 82% dos 295 municípios foram atingidos ao menos uma vez durante o período analisado e o PR obteve 61% de registros dos 399. Ao todo, 327 municípios da RSB (27%) não obtiveram registros de granizadas de janeiro 1991 até dezembro de 2022.

Ressalta-se que a não ocorrência de episódios passíveis de serem reconhecidos e registrados pelo sistema nacional não exime a possibilidade do evento de granizo ter ocorrido, mas não de forma danosa ou destrutiva a ponto de solicitar ações de respostas para além da esfera municipal.

Figura 3 - Mapa dos municípios da Região Sul do Brasil que obtiveram ou não episódios de granizo nos últimos 32 anos.

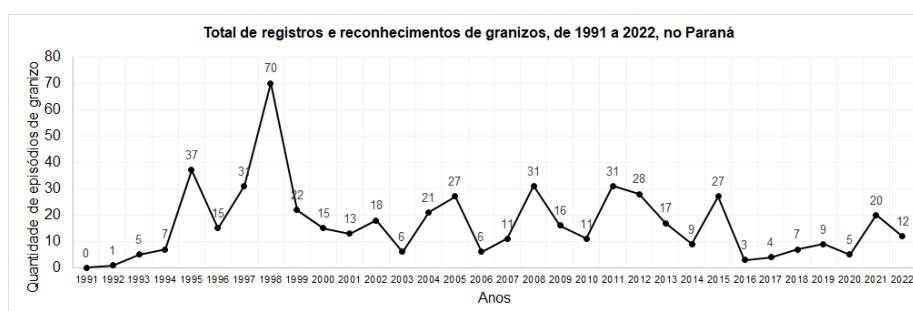


Fonte: os autores (2023)

Os gráficos a seguir apresentam o comportamento dos dados das UFs ano a ano, ressaltando principalmente os valores atípicos ao longo da série temporal. O Gráfico 2, apresenta o Paraná com uma média de registros e reconhecimentos de 16,7 episódios por ano. O valor máximo de episódios, no decorrer dos 32 anos, registrados por um único município paranaense foi de oito (08), o qual compreendeu o município de Salto do Lontra, localizado no Planalto de Guarapuava a 465 m de altitude.

O total de registros e reconhecimentos por ano apresenta um valor atípico no ano de 1998 com 70 episódios ocorridos em 63 municípios do PR. Não há, por parte do S2iD, informações públicas relatadas sobre o ano 1998 em relação aos danos e prejuízos, prejudicando uma análise mais profunda sobre os meses, principalmente, em que o evento meteorológico atuou em cada município e as ações de respostas foram solicitadas. Nesse caso, sugere-se uma análise via dados meteorológicos para a compreensão de forma espacial do fenômeno ao longo do ano supracitado.

Gráfico 2 - Total de registros e reconhecimentos no Paraná

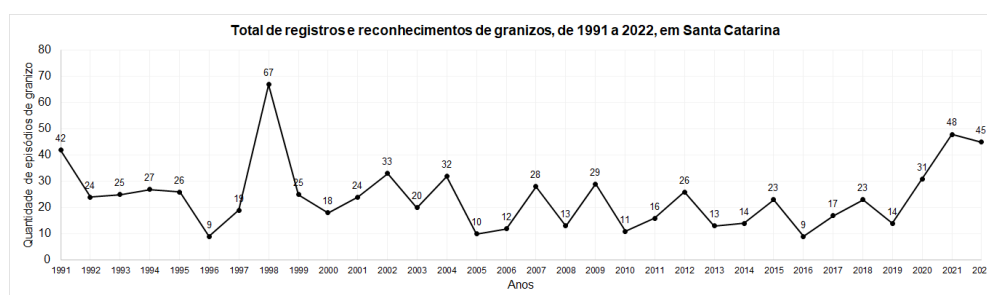


Fonte: os autores (2023)

Entre os anos de 1999 e 2015, o Paraná apresentou um “padrão” visual de oscilações nos registros e reconhecimentos. Os episódios demonstram as ocorrências numa média de 18,2 ao ano, porém havia pequenas alterações com picos abaixo de dez (10) episódios como, por exemplo, nos anos 2003, 2006 e 2014. Esse breve padrão, não confirmado climatologicamente, se aproxima da média identificada nos 32 anos de dados, mas esses números isolados não respondem unicamente para um cenário de projeção futura para a UF, pois o granizo não é um fenômeno de fácil acompanhamento para traçar uma recorrência espacial significativa.

O Gráfico 3, apresenta Santa Catarina com uma média de registros e reconhecimentos de 24,2 episódios por ano. O valor máximo de episódios, no decorrer dos 32 anos, registrados por um único município catarinense foi de 22, o qual compreendeu o município de Itaiópolis, localizado no Planalto Norte a 920 m de altitude.

Gráfico 3 - Total de registros e reconhecimentos em Santa Catarina



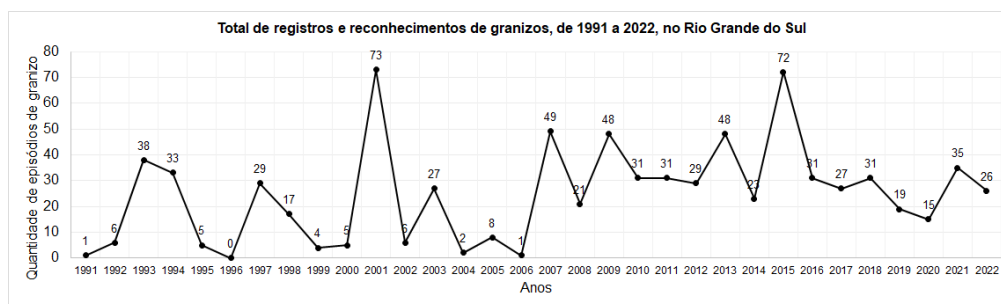
Fonte: os autores (2023)

O total de registros e reconhecimentos por ano apresenta um valor atípico no ano de 1998 com 67 episódios ocorridos em 65 municípios de SC. Seguindo o mesmo caso do Paraná, não há por parte do S2iD, informações públicas relatadas sobre o ano 1998 em relação aos danos e prejuízos, impossibilitando então uma análise mais minuciosa. Ressalta-se que em ambas UF's (PR e SC) os episódios mais intensos destacaram-se em 1998, ano em que atuava um episódio de *El Niño* (1997-1998), porém nesse estudo não foi traçado uma correlação entre a atuação do fenômeno de *El Niño* Oscilação Sul (ENOS) e os eventos extremos de granizada.

Oliveira e Satyamurty (1998) destacaram que a RSB foi afetada de maneiras adversas pelas mudanças na circulação atmosférica, pois o inverno de 1997 obteve anomalias positivas na temperatura média entre 1º e 4ºC, na região Sudeste e Sul do Brasil. Essas alterações de temperaturas acima da média podem influenciar na circulação geral da atmosfera e desencadear a formação de nuvens de tempestades com potenciais episódios de granizos destrutivos passíveis de registros em escala nacional.

O Gráfico 4, apresenta o Rio Grande do Sul com uma média de registros e reconhecimentos de 24,7 episódios por ano. O valor máximo de episódios, no decorrer dos 32 anos, registrados por um único município gaúcho foi de nove (09), o qual compreendeu o município de Santa Cruz do Sul, localizado em uma zona de transição entre o Planalto Meridional e a Depressão Central, apresentando uma altitude média de 122 m do nível do mar.

Gráfico 4 - Total de registros e reconhecimentos no Rio Grande do Sul



Fonte: os autores (2023)

O total de registros e reconhecimentos por ano apresenta valores atípicos nos anos de 2001 e 2015 com 73 e 72 episódios, respectivamente. Ambos os anos, envolveram 70 municípios em 2001 e 66 em 2015. De acordo com o estudo de Gautério, Peres e Aquino (2021), as estações do ano com mais predominância da ocorrência desses episódios foi o inverno (2001) e a primavera (2015). A prevalência dessas estações corrobora com os resultados apresentados por Berlato, De Melo e Fontana (2000) e Nedel, Sausen e Saito (2012), os quais sugerem que a primavera é a estação de maior ocorrência seguido do inverno.

Os episódios de granizo, em 2001, concentraram-se majoritariamente nas unidades geomorfológicas da Depressão Central e do Planalto Meridional. Compartimentos esses que compreendem o município com o maior número de registro ao longo dos 32 anos – Santa Cruz do Sul. No ano de 2015, os episódios aconteceram de forma mais homogênea no estado. É importante salientar que os aspectos físicos do terrenos são fatores que influenciam na formação de granizadas em conjunto com outros fatores meteorológicos.

A seguir foram evidenciados os mapeamentos que através de classes graduadas demonstrarão a quantidade de registros e reconhecimentos por municípios da RSB. Os mapas apresentam seis (06) classes, sendo a primeira classe com valor zero referente a não ocorrência de episódios, as demais classes com intervalos iguais e a última que indica municípios com mais de nove (09) episódios. Segundo CEPED (2013a, 2013b e 2013c) e as datas de registros do S2ID (2021), os municípios são mais impactados nos meses de setembro e outubro por serem meses de intensas instabilidades atmosféricas como, por exemplo, as passagens sistemas isolados, de Frentes Frias (Pampuch; Ambrizzi, 2016) e de CCMs (Moraes et al., 2020), principalmente na primavera por ser um período de início da estação chuvosa e com temperaturas mais elevadas em relação ao inverno.

Ao analisar a Figura 4, o estado do Paraná possui uma predominância de municípios que ao longo de 32 anos não necessitaram de ações de respostas, a nível federal, diante de episódios de granizos destrutivos. Esses municípios estão identificados com a coloração branca e estão majoritariamente presentes na porção noroeste e norte do estado. A maioria dos municípios (181) estão inseridos na classe entre 1 a 2 episódios ao longo da série temporal e estão dissipados por todo o estado. De acordo com Caldana, Nitsche e Caramori (2019), na RSB entre os anos de 2000 e 2017 foram identificados 85 eventos de granizo em cartas sinóticas, imagens de radar ou relatórios técnicos e que foram desencadeados por CCM, Frentes Frias e por Sistemas Convectivos principalmente. Esse fato corrobora para o contínuo registro e reconhecimento pelo S2iD, visto que os Sistemas Convectivos possuem maior incidência em estações do ano mais quente (primavera e verão).

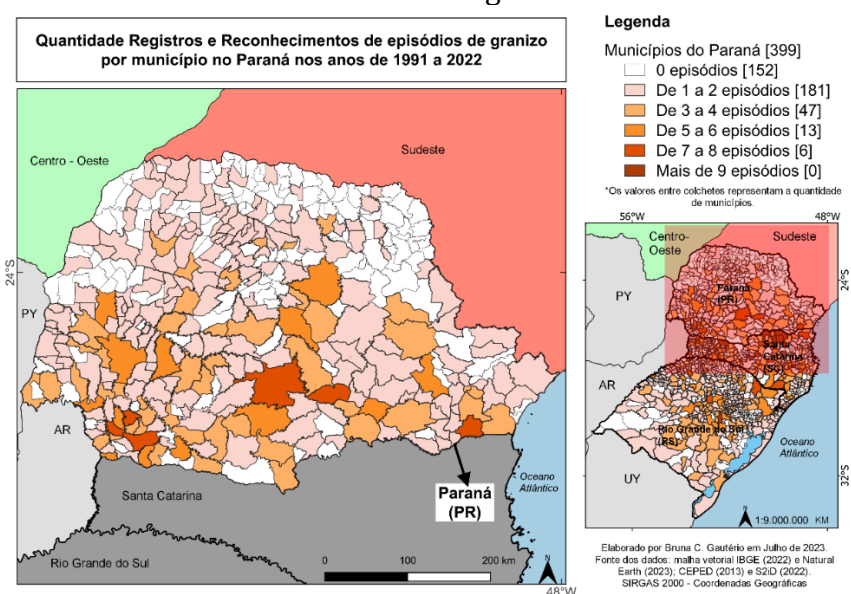
A marca de registros e reconhecimentos de 3 a 4 episódios e de 5 a 6 agrupa 47 e 13 municípios, respectivamente. Eles estão majoritariamente concentrados na porção central, no sudoeste, no sul e no leste do PR. A maior recorrência de episódios ao longo da série temporal, na classe caracterizada de 7 a 8 (com 6 municípios), estão os seis municípios localizados em áreas de planaltos, são eles: Ampére, Francisco Beltrão, Guarapuava, Irati e Tijucas do Sul com sete episódios e Salto do Lontra com oito.

De acordo com sites que reportam notícias em âmbito nacional, o G1 retratou que em Ampére, em novembro de 2014, decretou situação de emergência devido a uma forte precipitação de granizo que aconteceu durante cerca de 10 minutos. Esse episódio danificou os setores de moradia, com mais de duas mil casas e o setor de prestação de serviços (saúde e educação) (G1, 2014). Em junho de 2018, no município de Francisco Beltrão, decretou-se situação de emergência diante da destruição de centenas de residências. A população obteve a liberação do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para a recuperação de seus bens materiais, mediante comprovação do dano do granizo (PMFB, 2018).

Em Guarapuava, segundo Almeida e Vestena (2017), os episódios de granizo são mais frequentes nos meses de outubro e novembro. No município de Irati, em 2021, o setor agrícola foi o mais afetado, apresentando perdas parciais e totais em cultivos de soja, tabaco, milho e feijão (PMI, 2021). De acordo com o jornal local Bem Paraná (2021), em dezembro de 2021, em Tijucas do Sul, houve decreto de calamidade pública para atender as mais de 800 famílias atingidas por uma forte tempestade de granizo.

No município de Salto do Lontra, o qual contou com o registro e reconhecimento de oito episódios ao longo da série temporal, em julho de 2016, 800 casas foram danificadas e mais de 400 metros de lona foram distribuídas à população para reparar os efeitos imediatos. As tempestades carregadas com granizo foram intensificadas pela alta pluviosidade, afetando cerca de 3.200 pessoas. Além do mais, setores como saúde e educação tiveram as coberturas das estruturas físicas danificadas, impossibilitando a prestação de serviços (Gazeta do Povo, 2016).

Figura 4 - Mapa dos municípios parenses com a quantidade de episódios de granizos reconhecidos e registrados



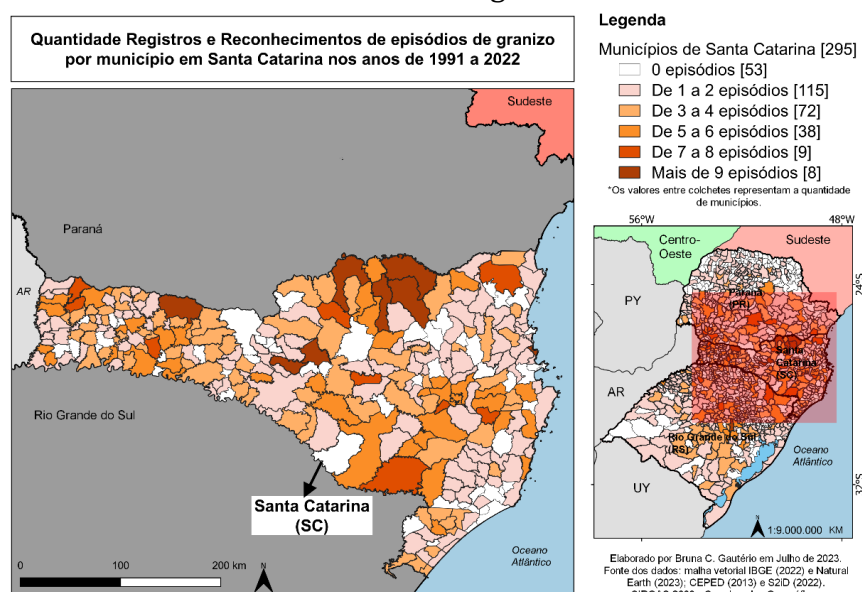
Fonte: os autores (2023)

No Paraná, de acordo com CEPED 2013, entre os anos de 1991 a 2012, os danos humanos chegaram a mais de 425 mil pessoas afetadas. Assim sendo, sete vítimas fatais, mais de mil feridos, cerca de 29 mil desabrigados, 97 mil desalojados e 34 desaparecidos. Dentro desse período, os episódios de granizos estiveram associados majoritariamente a fortes ventos e a precipitações intensas.

Os episódios no Paraná ocorrem, na maioria das vezes, nas regiões sudoeste e centro do estado desencadeados pelos Jatos Subtropicais associados às frentes frias (Rossetto, 2010). A afirmativa corrobora com parte do apresentado no mapeamento de registros e reconhecimentos da Figura 4. As precipitações de granizo normalmente se concentram entre às 15h ou 16h e às 19h ou 20h, conforme demonstraram Felix (2015) e Balicki, Andrade e Hornes (2020).

Ao analisar a Figura 5, o estado de Santa Catarina possui apenas 53 municípios que ao longo de 32 anos não necessitaram de ações de respostas, a nível federal, diante de episódios de granizos destrutivos. Esses municípios seguem identificados com a coloração branca e encontram-se espalhados ao longo do território catarinense. A maioria dos municípios (115) estão inseridos na classe entre 1 a 2 episódios ao longo da série temporal e estão dissipados por todo o estado também, inclusive na porção leste defrontante ao oceano, a qual atua como termoregulador determinando uma localidade que não há tanta incidência de episódios de granizo.

Figura 5 - Mapa dos municípios catarinenses com a quantidade de episódios de granizos reconhecidos e registrados



Fonte: os autores (2023)

As classes intermediárias (de três a quatro, de cinco a seis e de sete a oito episódios) contemplam 119 municípios. Dentre eles, os mais significativos (de sete a oito episódios) estão concentrados majoritariamente nas porções oeste, sul e norte do estado. Lima e Rodrigues (2021), analisaram a distribuição do granizo nas regiões catarinenses ao longo de 2015 a 2020 e compilaram informações diárias registradas em imprensa e redes sociais, fontes diferentes das utilizadas nesse estudo, porém válidas para registro de ocorrência.

As regiões as quais relataram que a maior incidência foram a Litoral Sul, seguida do Alto Vale do Itajaí, Meio-Oeste, Oeste e Grande Florianópolis Litorânea, Planalto Sul, Planalto Norte e Litoral Norte, encerrando com apenas 2% na área serrana da Grande Florianópolis (Lima; Rodrigues, 2021). Adicionalmente, retrataram que as maiores incidências ocorreram na primavera e as menores no outono e inverno.

Os municípios identificados na última classe, com nove ou mais registros são Fraiburgo e Papanduva (com nove episódios), Abelardo Luz (com 10), Tangará (com 11), Balneário Camboriu e Mafra (com 12), Canoinhas (com 15) e Itaiópolis (com 22). Esses municípios estão localizados ao norte, noroeste e centro do estado, destacados com a coloração marrom.

Em dezembro de 2008, o município de Fraiburgo, segundo a Prefeitura Municipal (2008), a chuva de granizo deixou um prejuízo econômico na área agrícola de R\$ 8.573.200,00 envolvendo cultivos de maçã, pêssego, milho e feijão, além da danificação de 19 residências na área urbana. Em outubro de 2018, Papanduva decretou situação de emergência ao ter mais de 600 casas destelhadas na ação de granizo seguido de fortes ventos, sendo que cinco pessoas ficaram feridas e necessitaram de atendimentos médicos (G1, 2018a).

Abelardo Luz, em outubro de 2015, contou com dois eventos de granizos no mesmo dia, um às 7h e outro às 18h, sendo o segundo mais intenso. Diante disso, mil residências foram danificadas e cerca de quatro mil famílias foram atingidas, além de estragos em lavouras e danos em estradas vicinais (Governo Estadual, 2015). De acordo com um informativo local de Eder Luiz (2012), em janeiro de 2012 em Tangará os mais afetados foram os moradores da área rural e suas lavouras.

Balneário Camboriu, em junho de 2022, foi surpreendido com uma precipitação intensa de granizo com pedras com tamanho de dois centímetros, ocasionando principalmente danos materiais em coberturas residenciais (G1, 2022). Em maio de 2022, a Prefeitura Municipal de Mafra, relatou que o município sofreu com ações do granizo três vezes em menos de seis meses e os efeitos foram sentidos por famílias mais vulneráveis. Essas famílias tiveram o amparo com o recebimento de lonas e o saque do FGTS (PMM, 2022).

Em Canoinhas não foram encontrados noticiários/reportagens sobre os episódios de granizo. Por fim, em Itaiópolis (com 22 episódios), em novembro de 2011, o município decretou situação de emergência devido a um forte temporal de granizo que afetou cerca de 2,5 mil pessoas, tanto da área urbana, quanto da área rural, causando prejuízos nos cultivos de soja, trigo, fumo, milho e feijão (Click Riomafrá, 2011).

Santa Catarina, segundo o CEPED (2013b), se caracteriza com os maiores prejuízos econômicos voltados para o setor agrícola. Em pelo menos seis anos (1993, 1994, 1995, 1998, 2002 e 2003), o estado sofreu com os efeitos do *El Niño*, os quais podem ter potencializados maiores formações de tempestades propícias ao desenvolvimento e queda de granizos. Os danos humanos já contabilizados passaram de 295 mil pessoas afetadas, envolvendo pelo menos duas mortes. Os danos materiais já ultrapassaram 59 mil destruições e danificações, dentro do período de 1991 a 2012. Ele é o estado com o maior número de registros e reconhecimentos de granizadas, e nesse caso destrutivas, do país (CEPED, 2013b).

Ao analisar a

Figura 6, o Rio Grande do Sul conta com 122 municípios que ao longo de 32 anos não necessitaram de ações de respostas, a nível federal, diante de episódios de granizos destrutivos. Esses municípios identificam-se com a legenda de cor branca e encontram-se espalhados ao longo do território gaúcho. A maioria dos municípios (263), assim como os estados de SC e PR, estão inseridos na classe entre 1 a 2 episódios ao longo da série temporal e estão dissipados por todo o estado também, com exceção do extremo oeste fronteiriço.

Na terceira (de 3 a 4 episódios) e quarta (de 5 a 6 episódios) classe estão 107 municípios com registros e reconhecimentos por ações destrutivas do granizo. As duas últimas classes contemplam os valores mais elevados de 7 a 8 episódios (identificando quatro municípios) e com nove ou mais (um município), são eles Coronel Bicaco, Espumoso e Sobradinho (com sete), Vacaria (com oito) e Santa Cruz do Sul (com nove).

De acordo com o CEPED (2013c), no RS a primavera é a estação com o maior risco de incidência, principalmente. Os meses de julho a outubro contam, por vezes, com a ação de células convectivas severas e/ou por frentes frias ocasionando temporais destrutivos. De acordo com o G1 (2018b), em agosto de 2018, a queda de granizo em Coronel Bicaco durou cerca de 5 minutos e foi associada a fortes ventos. Construções urbanas e rurais foram danificadas e os plantios de trigo foram destruídos.

Em outubro de 2009, Espumoso teve dois casos de granizo em pouco mais de uma

semana. A primeira danificou 800 residências e 250 lavouras. A segunda, danos residenciais e a perda total em cerca de 1000ha de trigo, milho e canola (CORREIO DO POVO, 2009).

Outubro de 2017, em Sobradinho, registrou intensa precipitação de granizo com estragos em 94 residências, galpões e estufas de fumo, sendo muitas delas totalmente destruídas (GAZ, 2017). Em Vacaria, reportagens com moradores locais relataram que a precipitação de granizo perdurou cerca de 30 minutos, em dezembro de 2022. As danificações foram concentradas em residências e as destruições majoritariamente em áreas de lavoura com cultivo de uva, soja, framboesa e milho (GAÚCHA, 2022).

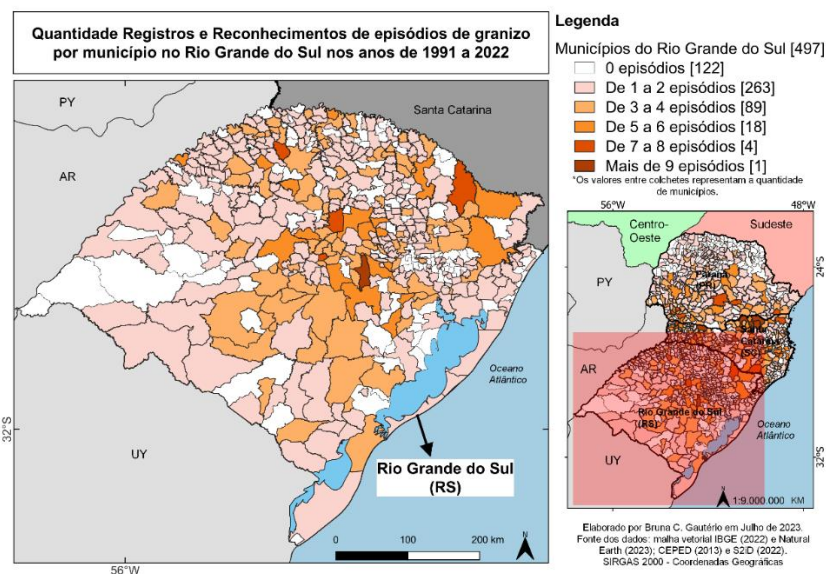
No município de Santa Cruz do Sul, o qual contou com o maior número de episódios (nove), um caso isolado de outubro de 2018, ocasionou estragos em residências, no fornecimento de serviços básicos (luz e água) e houve a necessidade de deslocamento de pessoas (GAÚCHA, 2018). O RS, segundo o CEPED (2013c), já registrou mais de 446 mil danos humanos, envolvendo 3 mortes, mais de três mil desabrigados e 36 mil desalojados. Assim como também, já obteve mais de 97 mil danos materiais danificados e mais de 116 mil destruídos.

Nedel, Sausen e Saito (2012), registraram que o RS apresenta maiores recorrências ao granizo na metade norte do estado, fato que corrobora com cenário apresentado na

Figura 6. Os autores também destacaram que no ano de 2007, 29 municípios gaúchos decretaram situação de emergência, contemplado nesse trabalho pelo Gráfico 4. Adicionalmente, retrataram que nesse mesmo ano a mesma condição meteorológica, ocorrida em outubro, causou prejuízos em pelo menos 33 municípios ao longo de sua trajetória.

Figura 6 - Mapa dos municípios riograndenses com a quantidade de episódios de granizos

reconhecidos e registrados



Fonte: os autores (2023)

As discussões sobre os registros e efeitos do granizo na Região Sul do Brasil, ainda são muito escassas e necessitam de maiores investigações pontuais em redes meteorológicas, visto que se trata de um evento de curto tempo de duração e com imprevisibilidade de local de queda exata. Diante disso, destaca-se a utilização das mídias jornalísticas digitais e/ou impressas, pois juntamente da comunidade em geral integram textos e imagens que conseguem registrar em tempo real os fatos ocorridos, mesmo que não sejam destrutivos (Nascimento; Gomes, 2014). Foram encontradas algumas mídias que relataram outros eventos que não foram registrados ou reconhecidos pelo S2iD, supõe-se que a esfera federal não tenha recebido o pedido de ação de resposta ou não tenha homologado os decretos submetidos pela esfera municipal.

Um importante aspecto a ser considerado é a densidade populacional desses municípios e a quantidade de moradores em domicílios, bem como, a caracterização dos tipos de cultivos mais suscetíveis aos efeitos do granizo. Dentre as capitais e metrópoles da Região Sul, Curitiba apresenta o maior número de habitantes absolutos e por quilômetro quadrado (km²), sendo 1.773.733 pessoas (4.078,65 hab/km²), seguido de Porto Alegre com 1.332.570 pessoas (2.689,94 hab/km²) e de Florianópolis com 537.213 habitantes (796,06 hab/km²) (IBGE, 2022).

Através disso, espera-se que esses altos valores de concentração populacional possam alarmar agentes públicos para cenários desastrosos em locais com alta concentração populacional. Entretanto, essas metrópoles não são o centro da atenção em relação aos granizos destrutivos. Ao longo de 32 anos Curitiba, Porto Alegre e Florianópolis apresentaram apenas um episódio cada, nos anos de 2022, 2019 e 2021, respectivamente, o quais foram

passíveis de registro ou reconhecimento.

Entende-se que compreender a estrutura populacional e o local onde estão inseridas é importante para gerir ações de socorro imediatas e médio e longo prazo. Assim como também, na gerência de distribuição de Itens de Assistência Humanitária (IAH), tais como: kits de cestas básicas, kits de higiene e limpeza, colchões, água potável, telhas, lonas e entre outros, para as populações atingidas.

Identificar quantos moradores residem nos domicílios e qual a idade deles também é relevante à medida em que as ações de deslocamento de pessoas precisam ser executadas. Identificar a estrutura da residência (construção e cobertura) e as características de seu entorno também são fatores essenciais, visto que as condições de moradia estão atreladas às condições econômicas e tendem a ser mais fragilizadas diante das ações de granizo acompanhadas de vendavais e chuvas intensas.

O

Os municípios com os quantitativos mais elevados de população absoluta não são os que possuem maior densidade demográfica, pois eles se distribuem de forma mais igualitária no espaço geográfico. A atenção reforçada deve-se voltar para aqueles municípios que possuem as maiores densidades demográficas, pois os episódios de granizo são limitados no espaço (Quintino, 2022), podendo não atingir todas as localidades de um mesmo município.

Apesar de Itaiópolis/SC ter sido o município com o quantitativo mais elevado de episódios de granizos, ele não representa nem a maior população absoluta ou relativa de sua UF, porém sua população rural é de 2.785 de 6.013 habitantes, segundo IBGE (2010) e contando também com domicílios particulares permanentes revestidos externamente de madeira aparelhada.

Dentre os anos de análise desse trabalho, os municípios com as maiores densidades demográficas, com destaque para os mais de 100 hab/km², foram Balneário Camboriú/SC, Joinville/SC, Santa Cruz do Sul/RS, Francisco Beltrão/PR, Sobradinho/RS e Xaxim/SC. Todos os municípios são urbanos, mas contam com uma quantidade absoluta menor de habitantes rurais, com exceção de Balneário Camboriú que é 100% urbano.

De acordo com IBGE (2010), boa parte dos domicílios particulares permanentes abrigava majoritariamente entre no mínimo até um morador e no máximo até dois moradores. Joinville possuía cerca de 160 mil domicílios, seguido de Santa Cruz do Sul com aproximadamente 40 mil e Balneário Camboriú com cerca de 39 mil. Os demais municípios tinham em torno de vinte e cinco (Francisco Beltrão), oito (Xaxim) e quatro (Sobradinho) mil

domicílios. O tipo de material das paredes externas era majoritariamente de alvenaria com revestimento, porém com destaque para construções de madeira aparelhada.

Quadro 1 apresenta as principais características populacionais dos municípios da Região Sul do Brasil que obtiveram sete ou mais episódios de granizo ao longo da janela temporal analisada com base nos dados censitários do IBGE do ano de 2022. O Censo atual ainda não possui todas as informações da população brasileira contabilizadas, impossibilitando então apresentar outros dados, tais como: quantidade de população urbana e rural e quantidade de moradores por domicílios.

Os municípios com os quantitativos mais elevados de população absoluta não são os que possuem maior densidade demográfica, pois eles se distribuem de forma mais igualitária no espaço geográfico. A atenção reforçada deve-se voltar para aqueles municípios que possuem as maiores densidades demográficas, pois os episódios de granizo são limitados no espaço (Quintino, 2022), podendo não atingir todas as localidades de um mesmo município.

Apesar de Itaiópolis/SC ter sido o município com o quantitativo mais elevado de episódios de granizos, ele não representa nem a maior população absoluta ou relativa de sua UF, porém sua população rural é de 2.785 de 6.013 habitantes, segundo IBGE (2010) e contando também com domicílios particulares permanentes revestidos externamente de madeira aparelhada.

Dentre os anos de análise desse trabalho, os municípios com as maiores densidades demográficas, com destaque para os mais de 100 hab/km², foram Balneário Camboriú/SC, Joinville/SC, Santa Cruz do Sul/RS, Francisco Beltrão/PR, Sobradinho/RS e Xaxim/SC. Todos os municípios são urbanos, mas contam com uma quantidade absoluta menor de habitantes rurais, com exceção de Balneário Camboriú que é 100% urbano.

De acordo com IBGE (2010), boa parte dos domicílios particulares permanentes abrigava majoritariamente entre no mínimo até um morador e no máximo até dois moradores. Joinville possuía cerca de 160 mil domicílios, seguido de Santa Cruz do Sul com aproximadamente 40 mil e Balneário Camboriú com cerca de 39 mil. Os demais municípios tinham em torno de vinte e cinco (Francisco Beltrão), oito (Xaxim) e quatro (Sobradinho) mil

domicílios. O tipo de material das paredes externas era majoritariamente de alvenaria com revestimento, porém com destaque para construções de madeira aparelhada.

Quadro 1 - Características populacionais dos municípios com mais de sete registros e reconhecimentos

Município/UF	Quantidade de episódios em 32 anos	População Absoluta (habitantes)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
Ampére/PR	7	19.620	65,76
Francisco Beltrão/PR	7	96.666	131,50
Guarapuava/PR	7	182.093	57,48
Irati/PR	7	59.250	59,28
Tijucas do Sul/PR	7	17.606	26,20
Anchieta/SC	7	5.943	25,58
Chapadão do Lageado/SC	7	2.950	23,63
Joinville/SC	7	616.323	546,41
Palma Sola/SC	7	7.605	22,98
Rancho Queimado/SC	7	3.279	11,45
São Cristóvão do Sul/SC	7	6.084	17,59
São Joaquim/SC	7	25.939	13,73
Xaxim/SC	7	31.918	108,70
Espumoso/RS	7	15.173	19,36
Coronel Bicaco/RS	7	6.144	12,48
Sobradinho/RS	7	14.226	110,43
Salto do Lontra/PR	8	15.223	48,68
Timbó Grande/SC	8	7.342	12,31
Vacaria/RS	8	64.187	30,21
Fraiburgo/SC	9	33.481	60,96
Papanduva/SC	9	19.150	25,04
Santa Cruz do Sul/RS	9	133.230	181,54
Abelardo Luz/SC	10	17.392	18,23
Tangará/SC	11	8.143	20,88
Balneário Camboriú/SC	12	139.155	3.077,70
Mafra/SC	12	55.286	39,38.
Canoinhas/SC	15	55.016	47,92
Itaiópolis/SC	22	22.051	16,99

Fonte: os autores, 2023

7. Considerações Finais

A análise dos dados organizados e mensurados através do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais e da plataforma S2iD demonstrou que a Região Sul do Brasil frequentemente solicita homologações de registros/reconhecimentos de granizos destrutivos através de situações emergência ou de calamidade pública. As ações de respostas a nível federal são encaminhadas para as esferas municipais com o intuito de reparar os danos materiais, principalmente, ocasionados pelas tempestades. Essas que muitas vezes estão associadas à fortes ventos e chuvas intensas. As anomalias associadas aos eventos de *El Niño* também geram preocupações diante das densidades populacionais observadas, visto que compreendem momentos mais propícios ao desencadeamento de tempestades mais severas no sul do Brasil.

O ano de 1998 foi o mais significativo em relação a quantidade de episódios de granizo, totalizando 154 entre as UF's. Os municípios de Salto do Lontra/PR, Santa Cruz do Sul/RS e Itaiópolis/SC, foram os que mais registraram episódios de granizo ao longo de 32 anos, sendo o município catarinense destaque no valor total de 22 episódios. Apenas no ano de 2007, o RS teve 29 municípios em situação de emergência. As maiores ocorrências estão vinculadas ao período de troca de gradiente de temperatura que acontece na primavera e no verão, tendendo às maiores incidências de granizos destrutivos. As menores possibilidades estão no outono e inverno. As características morfológicas do relevo também influenciam na atuação e intensidade das pedras gelo, bem como, as condições particulares das populações que estão sujeitas à tal risco.

Dentre 1991 a 2022, os municípios com as maiores densidades demográficas (100 hab/km²) foram os que mais obtiveram danos urbanos. Os danos rurais, em menores quantidades absolutas, estão voltados a menor quantidade de moradores nesses locais. E, consequentemente, uma maior ausência de estruturas físicas e bens materiais a serem danificados e aos danos também direcionados aos cultivos agrícolas.

Os resultados contribuem para a análise da distribuição espacial e temporal dos eventos

de granizo registrados e reconhecidos e busca auxiliar trabalhos futuros correlatos. A aplicação das geotecnologias proporciona a elaboração de produtos que apoiam planos de ações e preventivos dos órgãos de proteção e defesa civil municipal, estadual e federal. Dada a importância da temática, sugere-se maiores aprofundamentos em pesquisas no quesito de quali-quantificação instantânea do granizo através de redes de monitoramento atrelado a técnicas de Sensoriamento Remoto.

8. Referências

- ALMEIDA, D. E. F.; VESTANA, L. R. Análise das ocorrências de desastres naturais em Guarapuava, Paraná, entre 1992 e 2013. **Ambiência Guarapuava**. v.13, n.3, 2017, p. 642-657.
- BALICKI, M.; ANDRADE, A. R. de; HORNES, K. L. Gênese e impacto de tempestades severas no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.26, n.16, 2020, p. 479-498.
- BEM PARANÁ. **Chuva provoca alagamento na capital**. 2021. Disponível em: <<https://x.gd/yeK8v>>. Acesso em: 27 ago 2023.
- BERLATO, M. A.; DE MELO, R. W.; FONTANA, D. C. Risco de Ocorrência de Granizo do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. v.8, n.1, 2000, p. 121-132.
- CALDANA, N. F. da S.; NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H. Precipitações de Granizo e os Impactos na Mesorregião Sudoeste Paranaense, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.12, n.04, 2019, p. 1327-1339.
- CASA MILITAR DE DEFESA CIVIL DO RIO GRANDE DO SUL. **Saiba como agir em caso de granizo**. 2020. Disponível em: <https://defesacivil.rs.gov.br/saiba-como-agir-em-caso-de-granizo>. Acesso em: 31 mai 2025.
- CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em Defesa Civil**. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional / Departamento de Defesa Civil. 1999.
- CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012 – Vol. Paraná**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013a, p. 161.
- CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012 – Volume Santa Catarina**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013b, p. 168.
- CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2012 – Volume Rio Grande do Sul**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013c, p. 185.
- CEPED - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Capacitação para utilização do S2iD – Módulo 1: Registro e Reconhecimento**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2023, p. 96.

CLICK RIOMAFRA. **Granizo causa destruição de lavouras em 12 comunidades do município**. 2011. Disponível em: <<https://x.gd/xOcLP>>. Acesso em: 27 ago 2023.

COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. **Tabela de Classificação de Desastres**. 2012. Disponível em: <encurtador.com.br/jmsFX>. Acesso em: 19 de ago. 2023.

CORREIO DO POVO. **Espumoso tem a segunda queda de granizo em duas semanas**. 2009. Disponível em: <<https://x.gd/vN4my>>. Acesso em: 27 ago 2023.

DEFESA CIVIL – AM. **Sistema Nacional de Defesa Civil**. 2023. Disponível em: <<https://corta.link/1cKAg>>. Acesso em: 19 ago. 2023.

DEFESA CIVIL – ES. **Decretação de situação de emergência e preenchimento de FIDE DMATE no S2ID**. Disponível em: <<https://abre.ai/defesacivil-es>>. Acesso em: 19 ago. 2023.

EDER LUIZ. **Temporal em Tangará**. 2012. Disponível em: <<https://x.gd/7hoDK>>. Acesso em: 27 ago 2023.

FELIX, R. R. Análise das ocorrências de granizo na região sul do país e estudo de viabilidade para implementação de sistemas anti-granizo em áreas afetadas. 2015, 93 f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Geografia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

FERREIRA, N. J; CAVALCANTI, I. F. A. **Sistemas Meteorológicos atuantes no Brasil**. [orgs.] Nelson Jesuz Ferreira, Iracema Fonseca de Albuquerque. – SP: Oficina de Textos, 2022, p. 122.

GAÚCHA. **Granizo provoca estragos em lavouras no interior de Ipê e Vacaria**. 2022. Disponível em: <<https://x.gd/6FuWe>>. Acesso em: 27 ago 2023.

GAÚCHA. **Granizo e vento forte causam estragos em cidades gaúchas**. 2018. Disponível em: <<https://x.gd/AvKgg>>. Acesso em: 27 ago 2023.

GAUTÉRIO, B. C.; PERES, T. C.; AQUINO, F. E. Espacialização do desastre meteorológico do tipo granizo na região sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA – ENANPEGE, 14., 2021, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Realize Editora, 2021, p. 1-18.

GAZ. **Chuva de granizo assola o interior de Sobradinho**. 2017. Disponível em: <<https://x.gd/HTdTj>>. Acesso em: 27 ago 2023.

GAZETA DO POVO. **Chuva de granizo atinge o Paraná e causa estragos**. 2016. Disponível em: <<https://x.gd/d7tny>>. Acesso em: 27 ago 2023.

GOVERNO DE SC. **Defesa Civil auxilia famílias atingidas pela chuva de granizo em Abelardo Luz**. 2015. Disponível em: <<https://x.gd/cyHT3>>. Acesso em: 27 ago 2023.

G1. **Chuva de granizo provoca estragos em Ampere, no Paraná**. 2014. Disponível em: <<https://x.gd/CceJJ>>. Acesso em 27 ago 2023.

G1. **Ao menos 600 casas são destelhadas por temporal e Papanduva decreta emergência.** 2018a. Disponível em: <<https://x.gd/HSTR6>>. Acesso em: 27 ago 2023.

G1. **Coronel Bicaco registra temporal e queda de granizo durante a tarde.** 2018b. Disponível em: <<https://x.gd/ZosYO>>. Acesso em: 27 ago 2023.

G1. **Balneário Camboriú registra chuva de granizo.** 2022. Disponível em: <<https://x.gd/30KY0>>. Acesso em: 27 ago 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010.** Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2022.** Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 18 ago. 2023.

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change. **Global Warming of 1.5°C.** 2018, p. 630. Disponível em: <encurtador.com.br/dtzF1>. Acesso em: 16 ago. 2023.

IPCC. **Climate change 2021: The Physical Science Basis.** The Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report addresses the most up-to-date physical understanding of the climate system and climate change, bringing together the latest advances in climate science. 2021. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>>. Acesso em: 16 ago. 2023.
LIMA, M.; RODRIGUES, M. L. G. Ocorrências de granizo de 2015 a 2020 em Santa Catarina. In: SIMCLEA, 2021, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro, 2021, p. 1-2.

MARTINS, J. A. ; BRAND, V. B. ; CAPUCIM, M. N. ; FELIX, R. R. ; MARTINS, L. D. ; FREITAS, E. D. ; GONÇALVES, F. L. ; HALLAK, R. ; DIAS, M. A. D. ; CECIL, D. J. Climatology of destructive hailstorms in Brazil. **Atmospheric Research**, v. 184, p. 126-138, 2017.

MORAES, F. D. S.; AQUINO, F. E.; MOTE, T. L.; DURKEE, J. D.; MATTINGLY, K. S. Atmospheric characteristics favorable for the development of mesoscale convective complexes in southern Brazil. **Climate Research**, v. 80, 2020, p. 4-58.

NASCIMENTO, D. J. F.; GOMES, M. F. V. B. Desastres naturais veiculados pela mídia: análise de conteúdo das notícias do jornal diário de Guarapuava. **Revista Raega**, v.32, 2014, p. 164-184.

NEDEL, A.; SAUSEN, T. M.; SAITO, S. M. Zoneamento dos Desastres Naturais Ocorridos no Estado do Rio Grande do Sul no Período 1989-2009: granizo e vendaval. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v.27, n.2, 2012, p. 119-126.

OLIVEIRA, G. S. de.; SATYAMURTY, P. O *El Niño* de 1997/98: evolução e impactos no Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia e VI Congresso da Flismet. **Anais ...** 1998, p. 1-4.

PAMPUCH, L. A.; AMBRIZZI, T. Sistemas Frontais sobre a América do Sul Parte II: Monitoramento Mensal em dados da Reanálise I do NCEP/NCAR. **Ciência e Natura**, v. 8, p. 105-10, 2016.

PMF – Prefeitura Municipal de Fraiburgo. **Prejuízos com a chuva de granizo ultrapassam**

R\$ 8 mi. 2008. Disponível em: <<https://x.gd/dKxkY>>. Acesso em: 27 ago 2023.

PMFB – Prefeitura Municipal de Francisco Beltrão. **Atingidos pelo granizo terão acesso ao FGTS.** Disponível em: <<https://x.gd/nmELd>>. Acesso em: 27 ago 2023.

PMI – Prefeitura Municipal de Irati. **Executivo vai às comunidades atingidas pelas chuvas com granizo.** 2021. Disponível em: <<https://x.gd/jUco4>>. Acesso em: 27 ago 2023.

PMM – Prefeitura Municipal de Mafra. **Em menos de seis meses, 3ª chuva de granizo atinge Mafra.** Disponível em: <<https://mafra.sc.gov.br/noticia-736199/>>. Acesso em: 27 ago 2023.
QUINTINO, T. B. Caracterização do granizo presente em tempestades severas na Região Sul do Brasil. 2022. 108 f. **Dissertação de Mestrado** – Departamento de Ciências Atmosféricas do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, São Paulo, 2022.

ROSSETTO, L. L. Uso de geotecnologias para análise de eventos extremos no estado do Paraná – Período de 2000 a 2008. **Relatório de Iniciação Científica.** S. Maria/INPE, 2010, p. 1-62.

SPERLING, V. B. Processos Físicos e Elétricos das Tempestades de Granizo na Região Sul do Brasil. 2018. 187 f. **Tese de Doutorado** – Programa de Pós-Graduação em Meteorologia – INPE, São José dos Campos/SP, 2018.

S2ID – Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres. **Arquivo Digital.** Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>. Acesso em: 10 jun 2023.

TAVARES, R. Clima, Tempo e Desastres. *In: Desastres naturais: conhecer para prever.* [orgs] TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. São Paulo: Instituto Geológico, 2009, p. 111-146.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia.** Brasília: INMET, 2001, p. 515.

VEYRET, I. **Os Riscos:** o homem como agressor e vítima do meio ambiente. [trad. Dilson Ferreira da Cruz]. – São Paulo: Contexto, 2007, p. 1-79.