



SAZONALIDADE E ESPACIALIZAÇÃO DOS DESASTRES EM SANTA CATARINA:
UMA ANÁLISE SOBRE OS ALERTAS POR SMS DO SISTEMA DA DEFESA CIVIL DE SANTA CATARINA NOWCASTING*

SEASONALITY AND SPATIAL DISTRIBUTION OF DISASTERS IN SANTA CATARINA:
AN ANALYSIS OF SMS WARNINGS FROM THE SANTA CATARINA CIVIL DEFENCE NOWCASTING SYSTEM

André Francisco Pugas

Instituto Federal de Santa Catarina (Brasil)

ORCID 0000-0001-6705-0342 squallaftp@hotmail.com

Adriano Vitor

Instituto Federal de Santa Catarina (Brasil)

ORCID 0000-0003-2105-9098 adriano.vitor@ifsc.edu.br

Mario Francisco Leal de Quadro

Instituto Federal de Santa Catarina (Brasil)

ORCID 0000-0002-5904-5890 mquadro@ifsc.edu.br

RESUMO

Sistemas de alerta contribuem para a preparação das pessoas a eventos extremos e aprimoramento da capacidade de resposta e identificar a evolução do aspecto climatológico e meteorológico em determinadas localidades. Neste artigo faz uma análise dos alertas emitidos por SMS pela Defesa Civil de Santa Catarina à população com o objetivo de identificar a sazonalidade dos desastres nesse Estado. Por meio da pesquisa descritiva quantitativa, de natureza aplicada, mediante o método hipotético dedutivo, foram utilizados os métodos de pesquisa documental e de levantamento para obter tal resultado. Usando essa metodologia, foi identificado que 93,26% dos alertas estão relacionados a eventos hidrometeorológicos, especialmente chuvas intensas. O ano de 2018 teve o maior número de alertas, principalmente sobre chuvas intensas, que ocorrem com o dobro de frequência no verão em comparação com outono e primavera. Essa frequência também se aplica a alertas sobre deslizamentos e tempestades de raios. Alagamentos são mais comuns no outono e verão, enquanto granizos e vendavais têm maior probabilidade de ocorrer na primavera e inverno, respectivamente.

Palavras-chave: Sistemas de alertas, eventos extremos, mudanças climáticas, gestão de risco de desastres, desastres naturais.

ABSTRACT

Early Warning Systems can help to prepare people for extreme events by improving the response capacity and identifying the evolution of the climatological and meteorological aspect in certain locations. This article presents an analysis of the alerts issued by the Civil Defence of Santa Catarina to the population of the State using SMS (short message service), with the aim of identifying the seasonality of disasters in that State. Quantitative descriptive research, of an applied nature, using the hypothetical deductive method, documentary research, and survey methods were implemented to obtain this result. Using this methodology it was found that hydrometeorological events account for 93.26% of all alerts, especially heavy rainfall. The year 2018 stands out for the highest number of alerts, mostly for heavy rainfall, which occurs twice as often in summer compared to autumn and spring. The same applies to alerts related to landslides and thunderstorms. Floods occur predominantly in autumn and summer, while hailstorms and gale-force winds are more likely to happen in spring and winter, respectively.

Keywords: Early Warning Systems, extreme events, climate change, disaster risk management, natural disasters.

* O texto desta nota corresponde a uma comunicação apresentada no IV Simpósio Ibero-Afro-Americano de Riscos, tendo sido submetido em 13-01-2023, sujeito a revisão por pares a 18-02-2023 e aceite para publicação em 16-10-2023.

Esta nota é parte integrante da Revista *Territorium*, n.º 32 (I), 2025, © Riscos, ISSN: 0872-8941.

Introdução

Ao longo dos últimos anos, as mudanças climáticas representam o ator principal relacionado a desastres naturais como enchentes, inundações, movimentos de massa tanto no Brasil quanto no mundo. Os eventos extremos, os quais são os principais deflagradores de tais eventos, podem se tornar cada vez mais intensos e frequentes à medida que a temperatura do planeta aumenta. De acordo com o *Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC (2021), as mudanças climáticas afetarão diversas regiões do globo, algumas mais do que outras, porém, nenhuma região ficará imune aos impactos das mudanças climáticas. Estes podem resultar em enormes custos humanos e econômicos que superam em muito os custos das ações de prevenção e preparação.

Em 2019, cerca de 34 milhões de pessoas foram afetadas por algum tipo de eventos climáticos extremos em 140 países e estima-se que até o ano de 2050 mais de 200 milhões de pessoas poderão necessitar de algum tipo de assistência humanitária decorrente de eventos extremos em todo o mundo (Queiroga *et al.*, 2022). No contexto nacional, o International Disasters Database - EM-DAT (2009) afirma que o Brasil registrou quase 100 desastres no período de 1960 a 2008 e está no rol de países do mundo mais afetados por inundações e enchentes.

No Estado de Santa Catarina, segundo Rodrigues (2020), somente no ano de 2020 foi impactado por ciclones, tempestades, tornados, massas polares e sistemas atmosféricos. Tais eventos foram monitorados por especialistas e meteorologistas de órgãos do poder público estadual, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural em Santa Catarina - EPAGRI, o Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia em Santa Catarina - CIRAM e Defesa Civil, com o objetivo de compreender os fenômenos ocorridos e tomar medidas necessárias a preparação e mitigação dos produtos deletérios resultantes desses fenômenos.

A *World Meteorological Organization* - WMO preconiza a necessidade de reduzir a perda de vidas e bens causadas por desastres naturais e outras catástrofes relacionadas ao clima, além de preservar o meio ambiente e buscar o equilíbrio no clima global para as gerações futuras de maneira sustentável, por meio de sistemas integrado de monitoramento e distribuição de dados hidrometeorológicos (WMO, 2019). Embora a disponibilidade dos serviços meteorológicos tenha aumentado, ao mesmo tempo que o número de instituições de monitoramento, eventualmente, as informações sobre riscos e prevenção não chegam a toda população. Neste sentido, há necessidade de estratégias e instrumentos que possibilitem a comunicação entre a população em situação de risco e gestores públicos (Soriano e Hoffmann, 2015).

Neste sentido, os sistemas de alerta de desastres naturais, específicos ou multi ameaças, são desenvolvidos justamente para realizar o monitoramento das condições climáticas e ambientais com potencial deflagrador de algum tipo de desastre e alertar a população ou públicos específicos ao qual tenham interesse em tais informações como os setores do agronegócios, forças de segurança e defesas civis municipais (UNISDR, 2006). Os sistemas de alerta são iniciativas que podem contribuir para a preparação das pessoas a eventos extremos, no aprimoramento da capacidade de resposta e também identificar a evolução do aspecto climatológico e meteorológico em determinadas localidades.

De acordo com a compreensão mais atualizada sobre Sistema de Alerta de Desastres, pode ser descrito como um conjunto de capacidades materializadas em dados, informações e conhecimentos, destinados a capacitar indivíduos e comunidades que estão expostos a ameaças, permitindo-lhes preparar-se e evacuar de maneira apropriada e no momento correto, com o objetivo reduzir a probabilidade de perdas de vidas, lesões pessoais, prejuízos econômicos e danos à propriedade (Marchezini *et al.*, 2018).

A United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2021) preceituam que os sistemas de alerta, de maneira geral, funcionam como sistemas integrados que monitoram ameaças, fazem previsões e avaliam riscos, comunicam informações de risco e preparam pessoas, comunidades, governos e empresas para adotar medidas oportunas a fim de reduzir os riscos associados a desastres iminentes. Esses sistemas são compostos por quatro elementos-chave: Monitoramento e Alerta, Conhecimento do Risco, Comunicação e Disseminação, e Capacidade de Resposta.

Embora essa ferramenta tenha surgido como uma proposta para preparar e mitigar os efeitos dos desastres, ainda há debates consideráveis sobre a eficácia dos Sistemas de Alerta Antecipado e como eles afetam comunidades igualmente vulneráveis a riscos de desastres semelhantes de maneiras distintas (UNDRR, 2022). A efetividade desses sistemas pode não ser uniforme em escala global, visto que, ao comparar os resultados positivos observados em nações asiáticas e europeias, onde a resiliência e a adaptabilidade são mais evidentes, esses resultados não são replicados uniformemente em outras regiões do mundo, especialmente em nações sul-americanas e africanas (Pugas, 2023).

Quando consultamos profissionais altamente envolvidos com esses sistemas e nos baseamos em descobertas científicas, fica claro que as estratégias empregadas nesses sistemas podem levar a diferentes graus de eficácia (Pugas, 2023). Desta forma, há necessidade de uma análise mais abrangente e uma abordagem adaptativa ao desenvolvimento e implementação desses sistemas, levando em consideração as especificidades de cada região e comunidade afetada.

O Estado de Santa Catarina, implementou a partir do ano de 2017 o *Nowcasting*, um serviço gratuito de envio de mensagens de alerta de riscos de desastres e emergências por meio da tecnologia *Short Message Service* - SMS, disponível aos aparelhos telefônicos móveis da população que realizou a adesão ao serviço (Santa Catarina, 2021). De acordo com Guimarães (2018) os alertas por SMS em Santa Catarina são recentes e apresentam o potencial de identificação de eventos extremos baseados em localidades do Estado.

Calster e Reins (2021) destacam que é preciso fortalecer o conhecimento científico sobre a climatologia local e os padrões eventos de desastres por meio de pesquisas sistemáticas, principalmente mediante a observação do sistema climático e dos sistemas de alertas de desastres, de forma que as informações geradas por esses serviços possam apoiar ações de redução de riscos de desastres e a tomada de decisão na divulgação dos alertas a população.

O presente estudo tem por objetivo realizar uma análise sobre o sistema de alerta por SMS empregado no Estado de Santa Catarina, para identificar a sazonalidade e espacialidade dos eventos de desastres no Estado, por meio da pesquisa aplicada descritiva e do método hipotético dedutivo, utilizando uma abordagem quantitativa. Para essa análise, elucidamos os seguintes objetivos específicos: i) realizar o levantamento dos alertas disseminados desde o período de sua implantação operacional, 2017 até o ano de 2021; ii) Classificar os alertas disseminados, no período predeterminado, de acordo com o Codificação e Classificação Brasileira de Desastres - COBRADE; e iii) Identificar recorrência sazonal de eventos de desastres de acordo com a classificação definida pelo COBRADE; e iv) Verificar a distribuição espacial dos alertas de desastres em Santa Catarina.

Metodologia

Nesta pesquisa descritiva, de natureza aplicada, foi analisado o sistema de alertas de SMS do Estado de Santa Catarina para identificar a sazonalidade de determinados eventos de desastres naturais e sua distribuição espacial no Estado. Por meio do método hipotético dedutivo, foi desenvolvida a hipótese de que Santa Catarina apresenta uma tendência de determinados tipos de desastres em períodos específicos do ano, os quais apresentam uma recorrência substancial. Quanto à abordagem da pesquisa, foi utilizado a quantificação dos dados encontrados (método quantitativo inferencial) para determinar se a hipótese é válida ou nula. Quanto aos procedimentos metodológicos da pesquisa, foi adotado o método de levantamento e pesquisa documental.

Características da Área Objeto de Estudo

A área de estudo considerada na pesquisa foi o Estado de Santa Catarina. O Estado está localizado na região sul

do Brasil, onde faz fronteira com os Estados brasileiros do Paraná, ao norte, e Rio Grande do Sul, ao sul, como também com o país sul-americano Argentina, ao oeste e ao Oceano Atlântico a leste. Conta com uma área territorial de aproximadamente 95.730.684 Km² e tem uma estimativa populacional de 7.252.502 habitantes (IBGE, 2013).

Possui 295 municípios distribuídos em suas mesorregiões, Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Oeste Catarinense, Serrana, Sul Catarinense e Vale do Itajaí (fig. 1). Apresenta aspectos geomorfológicos peculiares dos demais estados brasileiros, com cerca de 2/3 de seu território acima dos 300 metros de altitude e mais da metade ultrapassando os níveis de 600 metros, classificados em quatro unidades geomorfológicas, baixada litorânea, Serra do Mar, planalto paleozóico e basáltico (Garschagen, 2000).



Fig. 1 - Mapa do Estado de Santa Catarina e suas mesorregiões (Elaborado em 2024).

Fig. 1 - Map of Santa Catarina State and mesoregions (Developed in 2024).

Neste Estado, a baixada litorânea, como o próprio nome a situa, no litoral do estado, é caracterizada por extensas planícies e áreas de baixa altitude que abrigam as praias de Santa Catarina, tornando essa região muito procurada (Rodrigues *et al.* 2018). Como resultado, essa área atraiu historicamente uma concentração significativa de população e atividades econômicas, incluindo o turismo, a agricultura e a indústria. Cidades como Florianópolis, Joinville e Balneário Camboriú estão localizadas nessa região e têm densidades populacionais significativamente maiores do que as áreas do interior, o que significa que um grande número de pessoas e propriedades está potencialmente em risco durante eventos de desastres naturais.

A baixada litorânea está sujeita a uma série de desastres naturais, incluindo inundações costeiras, ressacas do mar, tempestades e deslizamentos de terra, pois devido

a sua topografia plana e a proximidade com o oceano a tornam mais suscetível a esses eventos (Londe *et al.*, 2020). A ocupação desordenada das áreas costeiras e das encostas de morros agrava essa vulnerabilidade.

A Serra do Mar, situada ao leste, se estende paralelamente à costa e é responsável por grande parte das paisagens montanhosas e acidentadas do estado, embora apresente uma topografia desafiadora na instalação de assentamentos humanos, ela ainda abriga muitas comunidades e cidades. Municípios como Rio do Sul, Blumenau e Itajaí estão localizados em áreas próximas a essa região serrana, o que significa que há uma concentração significativa de pessoas nas áreas da Serra do Mar (Rodrigues *et al.*, 2018).

Nessa região é encontrado elevações significativas e formações geológicas de grande magnitude, as quais devido à topografia, torna-a mais suscetível a desastres como deslizamentos, inundações e enxurradas. Associar tais características a ocupação desordenada das encostas de morros e áreas ribeirinhas pode aumentar a vulnerabilidade a esses tipos de desastres. A combinação de um relevo montanhoso e um clima instável aumenta o risco de desastres nessa região, onde os deslizamentos de terra e desastres hidrológicos são ameaças comuns nessa região, especialmente durante períodos chuvosos (Xavier *et al.*, 2014).

O Estado situa-se logo abaixo do Trópico de Capricórnio, considerado uma das zonas temperadas a nível global em

que o clima predominante é o subtropical. De acordo com Monteiro (2001), sua localização geográfica favorece ao Estado uma melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante todo o ano devido a influência de determinados sistemas meteorológicos (fig. 2). Os principais sistemas responsáveis pelos eventos de chuvas pelo Estado são as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima.

Santa Catarina é um estado com uma população significativa, e a maioria das pessoas vive em áreas urbanas, especialmente nas regiões litorâneas e nos vales de rios. A concentração populacional em áreas urbanas torna as pessoas mais vulneráveis a desastres climáticos, como enchentes e deslizamentos de terra (Xavier *et al.* 2014; Londe *et al.*, 2020). Devido à sua geografia e ao clima variado, Santa Catarina está sujeita a vários tipos de desastres climáticos, o que inclui enchentes, deslizamentos de terra, vendavais, tempestades e secas. As chuvas intensas no verão, por exemplo, podem causar inundações repentinas, afetando áreas urbanas densamente povoadas.

Em algumas regiões de Santa Catarina, a urbanização desordenada contribui para agravar os riscos associados aos desastres climáticos. A ocupação inadequada do solo, a falta de planejamento urbano e o crescimento não planejado das cidades podem aumentar a exposição da população a eventos climáticos extremos Marengo *et al.* (2017). Historicamente, as cidades litorâneas e o Vale

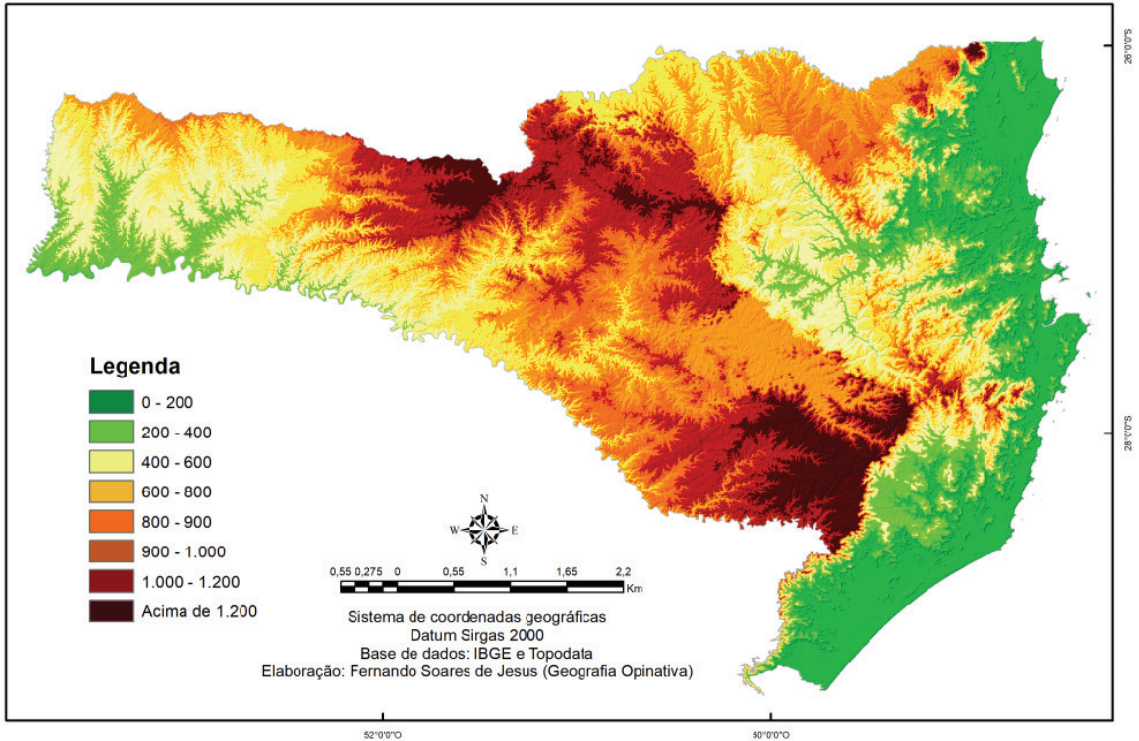


Fig. 2 - Mapa hipsométrico de Santa Catarina (Fonte: Jesus, 2017).
Fig. 2 - Hypsometric map of Santa Catarina (Source: Jesus, 2017).

do Itajaí são mais suscetíveis a inundações e enchentes em Santa Catarina devido à sua topografia plana, alta precipitação pluviométrica e grande concentração populacional. Cidades como Blumenau e Itajaí enfrentam inundações significativas ao longo dos anos (Pereira, 2011).

Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

Para estabelecer uma metodologia que possibilite a identificação da sazonalidade e espacialidade dos desastres naturais, foi utilizado como objeto de análise o sistema de alerta Nowcasting, da Defesa Civil de Santa Catarina. Foram definidos alguns objetivos que, relacionados de forma estratégica, representam analíticos para demonstrar quais tipos de desastres naturais tendem a ocorrer em períodos específicos do ano e como ocorreram a distribuição de tais eventos nas diversas regiões catarinenses.

Inicialmente, foi realizado o levantamento dos alertas emitidos à população, no período de 2017 a 2021, pelo Nowcasting. Para realizar tal levantamento, utilizou-se da pesquisa documental no banco de dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), órgão regulador das telecomunicações do país e responsável por divulgar os alertas emitidos pela Defesa Civil de Santa Catarina, por meio da interface de divulgação de alertas públicos (IDAP) para a comunicação dos alertas por SMS e TV. Foram considerados apenas os dados de alertas disseminados por SMS, disponibilizados nessa plataforma e organizados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel.

Nesta base de dados, foi possível identificar o teor informativo de cada alerta disseminado nas regiões de Santa Catarina, ou seja, qual a mensagem enviada ao usuário. Também foi coletado as informações relativas ao horário e data do envio de cada informação de risco à população, bem como, a cidade alvo do alerta. Tais dados foram coletados para a análise, conforme definida na metodologia dessa pesquisa, utilizando apenas os dados oriundos dos alertas por SMS e registrados em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel. Em seguida, os alertas foram catalogados de acordo com a sua natureza, dentro do período estipulado, conforme a classificação dos desastres naturais estabelecidos pelo COBRADE.

Após o levantamento dos dados dos alertas emitidos pela Defesa Civil e a classificação de acordo com o COBRADE, foi possível identificar quais foram os eventos de desastres que ensejaram os alertas emitidos em Santa Catarina, determinando sua classificação de desastres e sua origem. Neste sentido, foi estabelecido os alertas válidos para tal estudo, aqueles originários de eventos geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos e biológicos, de acordo com a COBRADE quanto ao segmento de desastres considerados de origem natural (TABELA I).

Análise dos dados

Após a obtenção dos dados de alerta, sua classificação segundo o COBRADE, e a tabulação dessas informações, foi possível realizar então o tratamento dos dados, com vistas a identificar quais os tipos de alertas de eventos de desastres ocorreram dentro do intervalo de 5 anos, de 2017 a 2021, em determinados períodos de cada ano, bem como ocorreu essa distribuição de eventos por todos os 295 municípios contidos em Santa Catarina.

Para determinar a sazonalidade dos desastres naturais em Santa Catarina, ou seja, a presença de variações que ocorrem em intervalos regulares específicos menores que um ano ou padrões periódicos regulares, foi adotado a série temporal das estações do ano, sendo considerado a estação outono (de abril a junho), inverno (de julho a setembro), primavera (de outubro a dezembro) e verão (de janeiro a março). Por meio da estatística inferencial, foi realizada a análise a partir dos dados obtidos para realizar conclusões gerais diante da amostra de conveniência, definida pelo recorte temporal da pesquisa com vista a validar a hipótese levantada.

Com relação à distribuição dos desastres pelo território catarinense, os alertas emitidos para cada município de Santa Catarina foram tabulados em planilhas eletrônicas do software Microsoft Excel, já classificados pelo COBRADE. Após realizar essa categorização dos tipos de alertas de desastres naturais, por município, os resultados obtidos foram agrupados e classificados utilizando as 6 mesorregiões do Estado, sendo elas Grande Florianópolis, Norte Catarinense, Oeste Catarinense, Serrana, Sul Catarinense e Vale do Itajaí.

Resultados e discussão

Levantamento dos alertas e classificação de desastres

Em primeiro lugar, após ter acesso ao banco de dados da ANATEL e realizar o levantamento dos alertas disseminados por SMS pela Defesa Civil, no Estado de Santa Catarina, no período de 2017 a 2021, foi possível identificar a deflagração de 148.616 (100%) alertas de desastres. Tais alertas foram disponibilizados aos 295 municípios do Estado, informando o desencadeamento de potenciais eventos de desastres, de diversas naturezas, classificados de acordo com o COBRADE. Os eventos de desastres que foram comunicados por alertas em Santa Catarina foram Chuvas Intensas, Vendaval, Doenças Infecciosas Virais, Granizo, Alagamentos, Deslizamentos, Friagem, Enxurradas, Geadas, Tempestade de Raios, Marés de Tempestades, Ondas de Calor, Tornados, Inundações e Mobilidade de Dunas por Ventos Costeiros (TABELA II).

TABELA I - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres Naturais (COBRADE).

TABLE I - Brazilian Disasters Classification and Codification (COBRADE).

1.Desastres Naturais	1. Geológico	1.Terremoto	1.Tremor de terra	-	1.1.1.1.0
			2.Tsunami	-	1.1.1.2.0
		2. Emissão Vulcânica	-	-	1.1.2.0.0
		3. Movimento de Massa	1.Quedas, Tombamentos e Rolamentos	1.Blocos	1.1.3.1.1
				2.Lascas	1.1.3.1.2
				3.Matacões	1.1.3.1.3
				4.Lages	1.1.3.1.4
			2.Deslizamentos	1.Deslizamento de solo e/ou Rochas	1.1.3.2.1
			3.Corridas de Massa	1.Solo/Lama	1.1.3.3.1
				2.Rocha/Detrito	1.1.3.3.2
			4.Subsídências e Colapsos	-	1.1.3.4.0
		4. Erosão	1.Erosão Costeira/Marinha	-	1.1.4.1.0
			2.Erosão de Margem Fluvial	-	1.1.4.2.0
			3.Erosão Continental	1.Laminar	1.1.4.3.1
				2.Ravinas	1.1.4.3.2
				3.Boçorocas	1.1.4.3.3
	2.Hidrológico	1.Inundações	-	-	1.2.1.0.0
		2.Enxurradas	-	-	1.2.2.0.0
		3.Alagamentos	-	-	1.2.3.0.0
	3.Meteorológico	1.Sistemas de Grande Escala/Escala Regional	1.Ciclones	1.Ventos Costeiros (mobilidade de dunas)	1.3.1.1.1
				2.Marés de Tempestade (ressacas)	1.3.1.1.2
			2.Frentes Frias/Zonas de Convergência	-	1.3.1.2.0
		2.Tempestades	1.Tempestade Local/ Convectiva	1.Tornado	1.3.2.1.1
				2.Tempestade de Raios	1.3.2.1.2
				3.Granizo	1.3.2.1.3
				4.Chuvas Intensas	1.3.2.1.4
				5.Vendaval	1.3.2.1.5
		3.Temperaturas Extremas	1.Ondas de Calor	-	1.3.3.1.0
			2.Ondas de Frio	1.Friagem	1.3.3.2.1
				2.Geada	1.3.3.2.2
	4.Climatológico	1.Seca	1.Estiagem	-	1.4.1.1.0
			2.Seca	-	1.4.1.2.0
			3.Incêndio Florestal	1.Incêndios em Parques, APAs e ACP	1.4.1.3.1
				2. Incêndios em Áreas Não Protegidas	1.4.1.3.2
			4.Baixa Umidade do Ar	-	1.4.1.4.0
	5.Biológico	1.Epidemias	1.Doenças Infecciosas Virais	-	1.5.1.1.0
			2.Doenças Infecciosas Bacterianas	-	1.5.1.2.0
			3.Doenças Infecciosas Parasíticas	-	1.5.1.3.0
			4.Doenças Infecciosas Fúngicas	-	1.5.1.4.0
		2.Infecções/Pragas	1.Infestações de Animais	-	1.5.2.1.0
			2.Infestação de Algas	1.Marés Vermelhas	1.5.2.2.1
				2.Cianobactérias em Reservatórios	1.5.2.2.2
			3.Outras Infestações	-	1.5.2.3.0

(Fonte: Ministério da Integração. Source: Integration Ministry).

TABELA II - Alertas disseminados por SMS em Santa Catarina no período de 2017 a 2021.

TABLE II - Early warning s disseminated in Santa Catarinas from 2017 to 2021.

Natureza	Quantidade	Percentual(%)
Alagamentos	3.792	2,56
Chuvas Intensas	113.237	76,19
Deslizamentos	2.966	2,00
Enxurrada	1.156	0,78
Friagem	1.665	1,12
Geadas	1.066	0,72
Granizo	6.109	4,11
Inundações	86	0,06
Marés de Tempestade (ressacas)	418	0,28
Ondas de Calor	134	0,09
Tempestade de Raios	1.007	0,68
Tornados	106	0,07
Vendaval	9.909	6,67
Ventos Costeiros (mobilidade de dunas)	17	0,01
Doenças Infecciosas Virais	6948	4,68

(Fonte: ANATEL, 2022. Source: ANATEL, 2024).

Os eventos classificados como Chuvas Intensas ensejaram o maior número de alertas disseminados em todo o Estado, contabilizando cerca de 113.237 alertas. Esse número representa 76,19% de todos os alertas emitidos dentro do período estabelecido na pesquisa. As chuvas intensas são caracterizadas por uma precipitação que apresenta um grande volume de água em um período curto de tempo, ou seja, em dados numéricos um volume de 20 mm de chuva em um período de 24 horas pode ser considerada fraca, ao contrário do que se pode considerar se o mesmo volume de chuva precipite em poucos minutos (Calbete *et al.*, 1997).

De acordo com Piccoli e Murara (2019), Santa Catarina é um estado que é substancialmente assolado por eventos desastrosos de alagamentos e danos ocasionados pelos efeitos de chuvas intensas, como perdas materiais e até mesmo óbitos. As chuvas intensas causam problemas no escoamento superficial em áreas urbanas e rurais, desencadeando erosão hídrica e perda do solo, além de afetar outros fatores indiretos, como contaminação da água, assoreamento de rios e reservatórios e a proliferação de doenças como leptospirose (Back *et al.*, 2021).

Na sequência, os eventos classificados como Vendavais obtiveram o segundo maior índice de alertas disseminados no período definido nesta pesquisa, alcançando o número de 9.099 alertas, o que representa quase 6,7% do total de alertas levantados na pesquisa. Os vendavais são eventos caracterizados pelo deslocamento forte de uma massa de ar em uma determinada região (Brasil, 2012) ou mesmo considerado como um fenômeno natural

relacionado às tempestades, por meio da intensificação dos regimes de ventos (CEPED/UFSC, 2013).

De maneira geral, os eventos de vendavais são acompanhados por chuvas intensas e concentradas, o que podem resultar muitas vezes na caracterização de eventos de tempestades, bem como apresentar também a precipitação de granizo ou neve ocasionalmente (Rio Grande do Sul, 2022). Ainda, as consequências desse evento específico estão relacionadas a danos a edificações, destelhamentos, queda de árvores, postes, torres de alta tensão e lançamento de projéteis, os quais muitas vezes podem acabar atingindo pessoas e animais, elevando a probabilidade de letalidade desse tipo de desastre (Fonseca e Ferentz, 2020).

Outrossim, o terceiro maior índice de alertas comunicados à população catarinense no período definido pela pesquisa foram os eventos de doenças infecciosas virais, os quais somaram o número de 6948 alertas emitidos e representam um pouco menos de 4,7% do total de alertas. Tais alertas foram registrados em um período marcante não só no Estado de Santa Catarina, mas no Brasil e no mundo, devido ao desencadeamento da pandemia do Covid-19 em todo o globo. Nas palavras de Talaia (2022) e Queiroz *et al.* (2022), vários segmentos profissionais e sociais foram impactados pela doença, quer seja pela contaminação, pelo isolamento social ou mesmo pelas restrições impostas que abalaram física e psicologicamente os indivíduos a partir do ano de 2019/2020.

Dentro da classificação de doenças infecciosas concebidas com o *status* de desastre natural, considera-se aquelas doenças que manifestem o aumento brusco, seja ela de maneira significativa e transitória, gerada por algum tipo de vírus (Brasil, 2012). Deste modo, devido ao fato da Covid 19 tratar-se de uma síndrome respiratória aguda grave causada pelo coronavírus, que apresenta alta taxa de transmissibilidade e potencial de letalidade elevada, o qual resultou na sobrecarga dos serviços de cuidados intensivos e ceifou milhões de vidas humanas, elevou essa doença a categoria de um desastre no período de 2019 (Campos *et al.*, 2023).

Ademais, os eventos classificados como Granizo obtiveram o montante de 6109 alertas entre o período de 2017 a 2021, o que representa 4,11% do total de alertas emitidos no espaço temporal da pesquisa. Balicki *et al.* (2022) afirma que os eventos de granizo podem ser considerados habituais ou frequentes em regiões onde o clima tropical e subtropical predomina, onde apresentam maiores amplitudes térmicas e alta instabilidade da atmosfera. Esse tipo de evento climático extremo, pode causar estragos significativos as pessoas, mas principalmente atingem as propriedades, no que tange as coberturas de casas que na maioria das vezes, são revestidas de telhas de amianto os quais são mais baratas porém não provém um resistência tanto quanto as telhas ecológicas ou de argila (Berezuk, 2009).

De forma simplificada, o granizo é um tipo de precipitação que ocorre em condições específicas na atmosfera, como as baixas temperaturas, formado pelo congelamento de água em nuvens de elevada altitude. As gotas de água que se evaporam dos rios, mares e da superfície terrestre, quando chegam às nuvens e encontram temperaturas abaixo de -80°C , viram gelo (Sperling, 2018). Congelado, o vapor de água fica com mais peso do que a nuvem pode aguentar e cai. As pedras de gelos formadas pelo fenômeno possuem características diversas em termos de diâmetro, sendo tipicamente esférico e com superfície irregular (Punge e Kunz, 2016).

Por conseguinte, as comunicações de risco relacionadas a eventos de Alagamentos em Santa Catarina alcançaram a marca de 3.792 alertas emitidos por SMS, o que concede a representatividade desse fenômeno, de 2,56% do total de alertas desse período. De acordo com as palavras de Lima e Amorim (2014) os eventos de alagamentos tanto quanto as inundações, são fenômenos ou consequências secundárias que ocorrem em razão do grande volume de água acumulado nas precipitações e atingem principalmente as áreas urbanas onde as atividades antrópicas interferem no escoamento natural das águas.

Vale também destacar que, apesar dos eventos de alagamento e inundações estejam relacionados principalmente por possuir o mesmo agente deflagrador, as chuvas, os eventos não podem ser associados da mesma forma ou definição. Enquanto os alagamentos são caracterizados pelo acúmulo momentâneo de água em locais específicos devido deficiência no sistema de drenagem ou devido a impermeabilização do solo, as inundações podem ser definidas pelo transbordamento de curso d'água, como os de origem fluvial, marítima ou artificial, quando o sistema de drenagem não é capaz de conter a vazão da chuva (Braga, 2016).

Em vista dos dados coletados sobre os alertas por SMS, os eventos classificados como Deslizamentos registram o número de 2966, cerca de 2,00% do montante total de alertas disseminados definidos como escopo da pesquisa. Os deslizamentos ou escorregamentos, são caracterizados pelo deslocamento de materiais sólidos, como solos, rochas, vegetação ou mesmo materiais de construção ao longo de terrenos inclinados onde o relevo é acidentado. Devido ao Estado de Santa Catarina apresentar uma alta incidência de chuvas associado diversas áreas com relevo acidentado, torna o estado como um dos mais suscetíveis ao corrimento desse tipo de fenômeno, juntamente com o Estado do Rio de Janeiro, Alagoas e Pernambuco (Sulaiman, 2018).

Segundo os estudos de Machado e Zacarias (2016) em Santa Catarina muitos assentamentos humanos se instalam em locais inadequados para a permanência humana, como terrenos acidentados, encostas ou áreas mapeadas como suscetíveis à ocorrência de deslizamentos. Somente

no ano de 2008, por consequência de uma dos maiores desastres registrados no Estado, houve aproximadamente 135 mortes na região do Vale do Itajaí, dos quais 97% desses óbitos foram em decorrência a eventos de deslizamento após um grande período de chuvas (Santa Catarina, 2009).

Do mesmo modo, também foram identificados na pesquisa a comunicação de riscos relacionados a eventos classificados como Friagem, atingindo o número de 1665 registros e percentualmente representado com 1,12% em relação ao total de alertas. São considerados como eventos de friagens aqueles períodos de no mínimo três a quatro dias, onde os valores de temperatura mínima do ar ficam abaixo dos valores esperados para determinada região em um período do ano (Brasil, 2012).

O estado catarinense apresenta uma tendência a registros de temperaturas mais baixas nas mesorregiões oeste e serrana devido a elevação do terreno, além de que a posição geográfica dessas regiões favoreceram a atuação de sistemas atmosféricos com grande amplitude térmica no ciclo anual (Silveira *et al.*, 2018). Quase que regularmente, nos meses de inverno, quando o sul do país é acometido pelo avanço das massas de ar frio ocorrem a queda substancial das temperaturas em conjunto com forte ventos do quadrante sul, em consequência da forte influência dos sistemas frontais que acabam por carregar essas massas de ar frio com uma maior frequência e intensidade (Murara e Fuentes, 2014).

Outro tipo de desastre relacionado aos impactos de chuvas, que ensejaram a disseminação de alertas aos municípios catarinenses foram os eventos classificados como Enxurradas. Foram registrados 1156 alertas que contém a comunicação de eventuais enxurradas no período definido pela pesquisa, o que indica 0,78% do universo dos alertas levantados. As enxurradas apresentam um grande potencial destrutivo que por consequência da elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial em razão das chuvas intensas, ocorre o escoamento superficial de alta velocidade e energia (Brasil, 2012).

Conforme Silva (2016) comenta, o estado de Santa Catarina no período de 1980 a 2010 registrou uma grande concentração de ocorrência de enxurradas, principalmente nas regiões do Vale do Itajaí e na região Serrana, provocado por chuvas intensas e concentradas em determinados locais, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Esse tipo de desastres tem a capacidade de levar consigo uma grande quantidade de detritos e capilarizar a entrada de doenças, causando enorme impactos, a exemplo, no ano de 2008, 5617 catarinenses ficaram desabrigados por conta das enxurradas, mais de 27 mil pessoas desalojadas, afetando de maneira direta cerca de 1,5 milhão de pessoas no Estado (Marcelino *et al.*, 2014).

De maneira similar, os registros de eventos classificados como Geada, atingiram o número de 1066 aletas, cerca de 0,72% de todos os alertas pesquisados. A geada é um fenômeno meteorológico em que é formada uma camada fina de gelo, decorrente do congelamento do vapor d'água, que se deposita sobre as superfícies expostas como solo e vegetação muito característico da região sul do Brasil, o que inclui Santa Catarina (Minuzzi, 2010). Não raro, as temperaturas caem abaixo de zero em muitos locais do estado no período de inverno e, nestas ocasiões, ocorrem a maioria dos fenômenos de geada. Os fatores geográficos como a latitude, a maritimidade e o relevo exercem significativa importância na distribuição das geadas em Santa Catarina (Aguar e Mendonça, 2004).

O impacto dos eventos de geada geralmente estão associados a questões sociais com um destaque nos fatores econômicos, quando há um significativo dano a produção agrícola onde além dos produtores arcarem com as consequências oriundas desse fenômeno, os preços dos alimentos aumentam, repercutindo de maneira geral a população (Wrege *et al.*, 2018). De acordo com a Defesa Civil do Estado de Santa Catarina, os registros de eventos de geadas ocorrem com maior frequência nas mesorregiões Oeste, Serrana e Norte catarinense (Brasil, 2022).

Logo após, foram levantados também os registros de eventos classificados como Tempestades de Raios, que por sua vez apontaram um pouco mais de 1000 alertas emitidos, representando 0,68% do total de alertas encontrados nesta pesquisa. É denominado tempestades de raios, segundo o COBRADE (Brasil, 2012), quando ocorre fenômeno atmosférico ocorrem, como rajadas de ventos de violentas, precipitações com grande volume, associadas com uma intensa atividade elétrica no interior das nuvens, onde estas se projetam em grande desenvolvimento vertical.

As tempestades de raios provocam descargas elétricas elétricas atmosféricas, as quais podem gerar transtornos risco as pessoas e ao meio ambiente, por provocarem colapsos ou desligamentos na rede de distribuição de energia elétrica, danos a rede de telecomunicações, incêndios florestais, riscos na atividade aérea e marítima, além de provocar mortes de seres humanos e de animais (Lima e Gomes, 2009).

De acordo com Breunig (2005), as atividades elétricas oriundas da atmosfera na região sul do Brasil, ao qual inclui Santa Catarina, possui um comportamento distinto quando se compara a região com outros locais da mesma latitude, pois apresenta uma maior quantidade de descargas atmosféricas que as demais com grande destaque em períodos sazonais, como verão e primavera.

Deste modo, foram também encontrados dados que demonstram que houve a emissão de alertas para eventos classificados como Marés de Tempestade,

em que apresentam o registro de 418 alertas, sendo atribuído a compor o total de alertas com cerca de 0,28%. Esses eventos, também conhecidos como ressacas, são caracterizados por situações em que há uma grande agitação do mar nas proximidades das costa e das praias por conta de grandes ondas.

Quando fortes rajadas de vento resultam no aumento do nível do oceano, em mar aberto, ocorre a intensificação das correntes marítimas, onde carrega junto consigo uma enorme quantidade de água em direção ao litoral, e que, por consequência, as ondas se tornam maiores e inundam as regiões espalhadas e a orla (Brasil, 2012). O impacto de tais eventos, resulta na muitas vezes na devastação e alagamento das ruas e vias públicas além da destruição de edificações e acelerar o processo de erosão costeira (Vianna *et al.*, 2022)

De acordo com o Marengo *et al.* (2017) os municípios costeiros são muitas vezes alvejados pelos eventos de ressacas por efeito de eventos meteorológicos-oceanográficos que podem intensificar os danos quando associados a eventos hidrometeorológicos como inundação e erosão costeira. Em geral, a atuação de ciclones extratropicais e sistemas frontais de baixa pressão atmosférica. Nas pesquisas de Paula e Dias (2015) os municípios costeiros catarinenses apresentam cerca de 6 eventos de maré de tempestade por ano, em média, dentro de um espaço temporal de 20 anos, como Florianópolis, a exemplo, registraram severa erosão costeira entre o período de 1991 a 2010, decorrentes de 44 registros de marés de tempestade pela Defesa Civil do Estado.

Acresce ainda que foram encontrados nos resultados da pesquisa, 134 registros de eventos classificados como Ondas de Calor (0,09), 106 registros de Tornado (0,07%), 86 registros de Inundações (0,06%) e 17 registros de Ventos Costeiros (0,01%). Todos esses eventos que ensejaram a emissão de alertas a diversos municípios de Santa Catarina demonstraram uma representatividade menor do que 0,05% em relação ao total de alertas emitidos entre os anos de 2017 a 2021 e 0,23% quando somados em conjunto.

A classificação do COBRADE (2012) estabelece que são consideradas ondas de calor um período duradouro de tempo, no mínimo 3 dias, em que são registrados temperatura excessivamente quente e desconfortáveis, onde as temperaturas ficam acima do valor normal esperado para determinada região em determinada época do ano, geralmente 5°C acima dos valores máximos médios. O município de Florianópolis, capital do Estado de Santa Catarina, houve um aumento no número de ondas de calor na última década e estudos indicam que o município apresentará essa tendência, de maior intensidade e frequência, até os anos 2100, de acordo com o modelo climático do Hadley Centre (Fagundes, 2019).

Em relação aos registros de alertas de tornados, Hornes *et al.* (2015) afirma que apesar desse evento ser comumente associado a outros países como os Estados Unidos, os tornados são registrados a vários anos no Brasil, contudo tais eventos ainda são poucos divulgados. Esse fenômeno pode ocorrer tanto no ambiente terrestre como marítimo, o qual normalmente perdura apenas alguns minutos, contudo, possui alto poder destrutivo dependendo da velocidade de giro ciclônico e da sua locomoção superficial.

Quando a coluna de ar se movimenta em rotação, de forma violenta e muito perigosa, pode estar em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical e percorrer vários quilômetros e deixar um rastro de destruição pelo caminho (Brasil, 2012). Santa Catarina é uma das cidades que mais registram esse fenômeno no Brasil, juntamente com São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná, devido a estarem situados em um corredor suscetíveis a tais eventos (Cândido, 2012). Em 2022, houve o registro de um tornado na mesorregião Oeste de Santa Catarina, na cidade de Ita e na mesorregião do Vale do Itajaí, no município de Timbó, onde as rajadas de ventos alcançaram velocidades próximas a 130 Km/h causando grande destruição (Santa Catarina, 2022).

Já os registros encontrados na pesquisa, sobre os eventos classificados como Inundações, apesar de ser algo recorrente no Estado demonstrou pouca expressividade em relação a emissão de alertas. Esse fato pode estar associado à dinâmica da paisagem urbanística, as quais dificultam a capacidade de previsibilidade de locais exatos de ocorrência. Segundo as palavras de Acordes *et al.* (2022) as inundações por vezes são consequências da interação entre a sociedade e processos naturais de dinâmica física, os quais se firmaram ao longo do tempo e instituiu elementos no meio urbano, dado o processo de ocupação, o qual interfere na drenagem urbana e na dinâmica fluvial, de maneira significativa.

Por fim, os eventos classificados como Ventos Costeiros traduzem a intensificação dos ventos nas regiões litorâneas e municípios costeiros, onde há movimentação de dunas de areia sobre edificações e/ou construções situadas na orla catarinense (Brasil, 2012). Fucks (2021) afirma que Santa Catarina faz parte da denominada Província Costeira de Santa Catarina - PCSC, o qual apresenta o principal sistema deposicional do tipo laguna barreira, os quais apresentam a formação de dunas e mantos de aspersão.

As dunas oferecem um serviço importante à sociedade e ao meio ambiente, pois atua na proteção natural amortecendo as ondulações e os ventos fortes, no balanço de suprimento sedimentar, pela troca de areia com a praia e na retenção de água, entretanto, devido a ocupação humana desordenada, há a interferência na dinâmica natural dos ambientes de dunas, e

consequentemente, tais áreas são fragilizadas e acabam resultando em conflitos entre os entes (Bittencourt, 2017).

Neste sentido, também foi possível identificar que a plataforma do sistema de alerta conta com 571.698 usuários cadastrados para o recebimento de alertas por SMS, até o final de 2021. Considerando as informações disponibilizadas pela própria ANATEL, e o número de usuários desse serviço, indica que os alertas por SMS alcançam cerca de 7,98% de toda a população catarinense, utilizando como referência os dados do IBGE (2013) sobre a população catarinense de 7.164.778.

Diante desses dados, foi possível identificar que os eventos de origem hidrometeorológica demonstraram ser a tipologia de desastres que mais ensejaram alertas para o Estado de Santa Catarina, cerca de 93%, os quais foram emitidos por meio do sistema de alerta *Nowcasting* da Defesa Civil, utilizando a o SMS como meio de comunicação. Essa não é apenas uma tendência exclusiva apresentada em Santa Catarina. Dados da United Nations Office for Disasters Risk Reduction - UNDRR (2020) apontam que os eventos hidrometeorológicos representam as ameaças naturais com maiores registros em todo o planeta, principalmente os eventos de chuvas e tempestades nos últimos 40 anos.

Neste sentido, pode ser observado que o ano em que houve o maior número de alertas emitidos pela Defesa Civil de Santa Catarina foi 2018, com 60.557 alertas emitidos, mais de 40% do total de alertas levantados nessa pesquisa, com destaque para o evento de chuvas intensas que registrou 47.367 alertas (fig.3). Os anos de 2019 registraram 38.353 alertas (25,81%), seguindo por 2021 com 29.169 (19,63%), 2020 marcando 20.506 alertas (15,23%). O ano de 2017 registrou o menor índice de alertas com 5.965 (4,01%) alertas, contudo, esse número baixo pode ser atribuído devido ao fato de ser ano inicial do serviço de emissão de alertas por SMS, onde ainda haviam os ajustes entre o monitoramento e previsão dos alertas e a emissão das informações pela ANATEL.

Neste sentido, é possível identificar um destaque sobre os eventos de desastres de origem hidrometeorológica ao longo dos anos em Santa Catarina. Hermann (2001) afirma em seus estudos que a maioria dos desastres ocorridos em Santa Catarina, que levaram à declaração de situações de emergência e estados de calamidade pública, foram causados por instabilidades e fenômenos atmosféricos, resultando em episódios de inundações, enxurradas, vendavais e deslizamentos. Este cenário abrange o período de 1980 a 2000. Marcelino *et al.* (2006) corroboram essa afirmação e destacam que, durante esse período, o Estado registrou 3.373 desastres naturais, sendo 2.881 associados a instabilidades atmosféricas severas, o que representa 85% do total de desastres ocorridos. Vale ressaltar que esses números podem ser

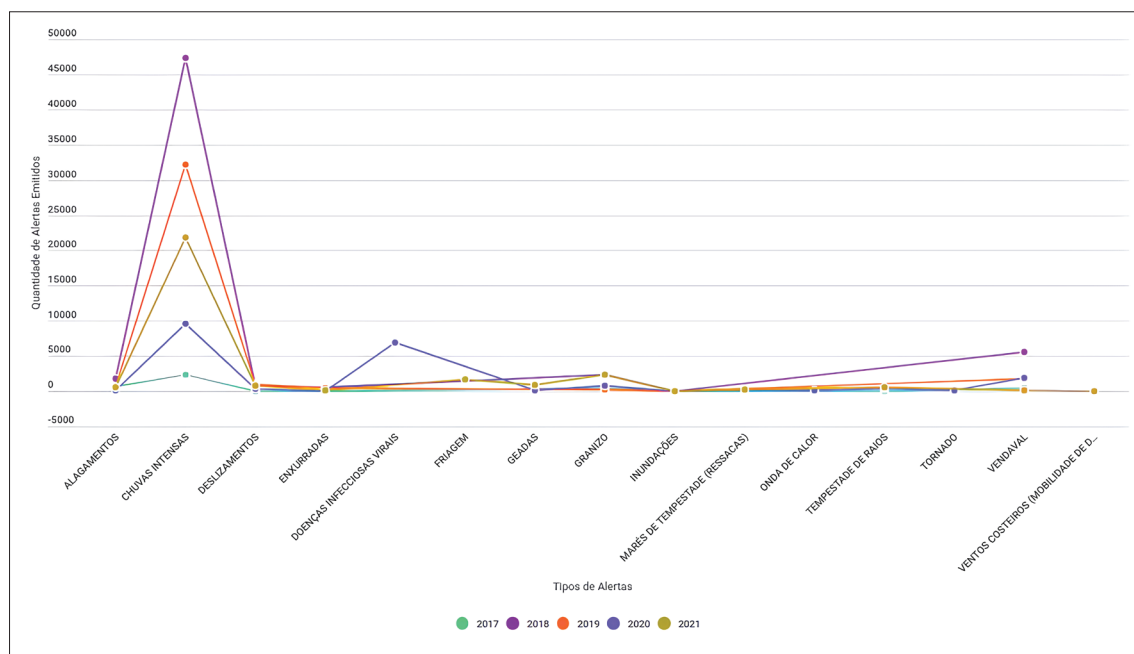


Fig. 3 - Quantidade e tipos de alertas emitidos por ano (Fonte dos dados: ANATEL, 2024).

Fig. 3 - Number and types of early warning per year (Data source: ANATEL, 2024).

ainda maiores, uma vez que essa estatística abrange apenas os desastres registrados como significativos no âmbito estadual, de acordo com a Defesa Civil do Estado.

De acordo com Escobar *et al.* (2016) dentre os fenômenos e sistemas que influenciam os desastres hidrometeorológicos, e que são comuns no Brasil, como o ZCAS, destacam-se os Sistemas Frontais, os quais provocam variações na distribuição de precipitação e temperatura em grande parte do Brasil e da América do Sul. Estudos realizados por Kousky e Andrade (2022) revelam que a distribuição espacial da atividade frontal sobre a América do Sul apresenta duas regiões preferenciais com maior frequência de passagens frontais. A primeira está localizada a leste da Cordilheira dos Andes, enquanto a segunda está situada ao longo do litoral das regiões Sul e Sudeste, influenciada pela presença da Serra do Mar. Em consonância com esses resultados, as pesquisas de Reboita *et al.* (2012) e Escobar *et al.* (2016) apontam que a região leste de Santa Catarina pode ser considerada uma das áreas com maior frequência de passagens de sistemas frontais no Brasil.

Sazonalidade dos alertas disseminados em Santa Catarina

Em análise sobre o aspecto da sazonalidade, utilizando os alertas disseminados entre 2017 a 2021 em razão das séries temporais das estações do ano, foi possível identificar algumas tendências de eventos em determinados períodos do ano. De acordo com Antunes e Cardoso, o registro de séries temporais como as das estações do ano, permite uma organização no

tempo de informações quantitativas essenciais para diversos estudos de cunho epidemiológico, neste caso, fundamentado na epidemiologia dos desastres.

Os eventos de chuvas intensas apresentaram uma maior recorrência de alertas emitidos no período de verão em que foram registrados 51.458 (45,44%) alertas. Em contraste com os estudos de Monteiro (2001), Santa Catarina apresenta uma propensão de pancadas de chuvas fortes, principalmente no período vespertino, em decorrência da formação de convecções tropicais, as quais são formadas pela associação de fatores como calor intenso, altos índice de umidade e formação de nuvens do tipo cumulonimbus.

Nas estações de outono e primavera foram registrados 25.732 (22,72%) e 22.738 (20,08%) alertas respectivamente, o que demonstra que essas estações registraram menos da metade dos alertas enviados no período de verão. Já no inverno foram encontrados 13.309 (11,75%) registros de alertas. Essa marca indica valores pouco maiores que a metade dos alertas encontrados nas estações de outono e primavera e cerca de 1 / 4 dos alertas emitidos no período de verão.

Vale destacar que eventos desencadeados pelas chuvas, como alagamentos, inundações, enxurradas e deslizamentos não acompanharam a tendência apresentada pelos registros de chuvas intensas. Os eventos de alagamentos apresentaram maiores números nas estações de outono, 1.510 (39,82%), e verão, 1.475 (38,90%), diferentemente dos encontrados na

primavera, 501 (13,21%), e inverno, 306 (8,06%). Essa diferença destaca que essas estações do ano apresentam de três a cinco vezes menos de inundações comparadas às estações de verão e outono. Os alertas relativos a inundações apresentaram uma média regular durante as estações do ano com registros de 19 (22,09%) alertas na primavera, 24 (27,91%) no outono, 21 (24,42%) no verão e 22 (25,58%) no período de inverno.

Por outro lado, os eventos de enxurradas demonstraram ensejar mais alertas nos períodos de verão e inverno com o número de 666 (57,61%) e 420 (36,33%) registros respectivamente. De acordo com Silva (2016), historicamente em Santa Catarina, os maiores desastres registrados por enxurradas ocorreram entre os meses de outubro, novembro e dezembro, principalmente nos anos de 1995 onde atingiram de maneira intensa a mesorregião Sul e Grande Florianópolis e 2008 na mesorregião do Vale do Itajaí. Em ato contínuo, o outono registrou 52 (4,50%) envios de alerta pelo Estado e 18 (1,56%) alertas durante o período de inverno.

Quanto aos eventos de deslizamentos, destaca-se a estação de verão, o qual resultou na emissão de 1.985 (66, 93%) alertas, seguido pelo período de inverno com 559 (18,85%), primavera com 221 (7,45%) e outono com 201 (6,77%). Percebe-se uma tendência semelhante aos eventos de chuvas intensas, no período de verão, onde em ambas houve uma representatividade significativa com mais de 45% do total de alertas para determinado tipo de desastres. Resultados de pesquisas de Carvalho e Jones (2009) apontam que as chuvas de verão provocadas por fenômenos como a Zona de Convergência do Atlântico Sul - ZCAS, são responsáveis pela ocorrência de eventos severos de inundação, alagamentos, enxurradas e deslizamentos.

Em relação aos alertas de vendavais, foi identificado que o período de inverno contou com o maior número, 4.324 (43,64%), sucedidos pelas estações de outono com 2.481 (25,04%) e primavera, 2.278 (22,99%). Na estação de verão foram apenas encontrados 826 (8,33%) alertas disseminados. A mesorregião Oeste, segundo Marcelino *et al.* (2014), contém dez municípios considerados os mais atingidos por vendavais em Santa Catarina é um município que se encontra na mesorregião Norte, enquanto o litoral não apresenta nenhum município entre os dez, por conta de grande parte dos municípios litorâneos estão classificados na categoria de frequência média.

Nesse íterim, os alertas de Granizo apresentaram um maior destaque no período de primavera alcançando a marca de 2.799 (45,82%) registros. Em seguida o verão aparece com cerca de 1.576 (25,80%) alertas emitidos, 1.271 (20,80%) no período de outono e apenas 463 (7,58%) no período de inverno. Essa tendência de maior corrimento desse evento na primavera corrobora com as pesquisas realizadas por Lima (2021) e Sperling (2018),

onde apresenta que os eventos realmente ocorridos de granizo em Santa Catarina, se deu com maior recorrência nos períodos de primavera, principalmente entre os anos de 2015 a 2020, enquanto os menores índices ocorreram nos períodos de outono de 2015, 2016 e 2020 e inverno de 2017.

Sob o ponto de vista dos dos alertas de tempestades de raios, as estações de verão e primavera apresentaram maiores números de alertas emitidos, 538 (53,43%) e 308 (30,59%) respectivamente. Já na estação de inverno foram registrados 126 (12,51%) e o menor índice foi na estação de outono com apenas 35 (3,47%) alertas disseminados. Segundo Grupo de Eletricidade Atmosférica - ELAT (2022), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, afirma que os períodos de primavera e verão são as estações consideradas como a temporada de descargas atmosféricas, decorrente da associação de temperaturas elevadas e a umidade do ar encontrada nesses períodos do ano em Santa Catarina.

No que se refere aos eventos de marés de tempestade, a estação de inverno apresentou o maior registro de alertas emitidos no período da pesquisa, 233 (55,74%), seguido pelo outono 147 (35,17%) e verão 38 (9,09%). Não houve nenhum registro encontrado no de emissão de alertas dessa natureza na estação de primavera. Simó e Filho (2004) afirmam que de acordo com os levantamentos realizados em suas pesquisas, que entre os períodos de transição do outono e inverno, são os que mais apresentaram registro de marés de tempestade no litoral catarinense.

Ainda em relação aos resultados encontrados, os registros de doenças infecciosas virais, apresentaram maiores marcas nas estações de primavera 2.768 (39,84%) e outono 2.657 (38,24%). No verão foram encontrados 1.523 (21,92%) alertas emitidos e nenhum registro encontrado no período de inverno. De acordo com Hughes *et al.* (2021), houve uma evolução de casos de Covid-19 em Santa Catarina, que passou de 20,4 por 100 mil habitantes no período de verão para 642,2/100 habitantes no período de outono e a flexibilização do isolamento no período de transição entre o inverno e primavera, o que pode ter relação direta com os resultados apresentados na emissão de alertas dentro das séries temporais propostas.

Por fim, foram identificados alguns tipos de alertas que apresentaram sua disseminação em apenas determinados períodos, de maneira isolada (100%), ou seja, sem que fosse encontrado registro em outras estações do ano. Os desastres que ensejaram a disseminação de alertas em Santa Catarina e apresentaram esse padrão, registro em apenas uma estação foram as friagens e geadas e tornados, encontradas apenas na estação de inverno, ventos costeiros apenas na estação de outono, ondas de calor apenas nas estações de primavera (fig.4).

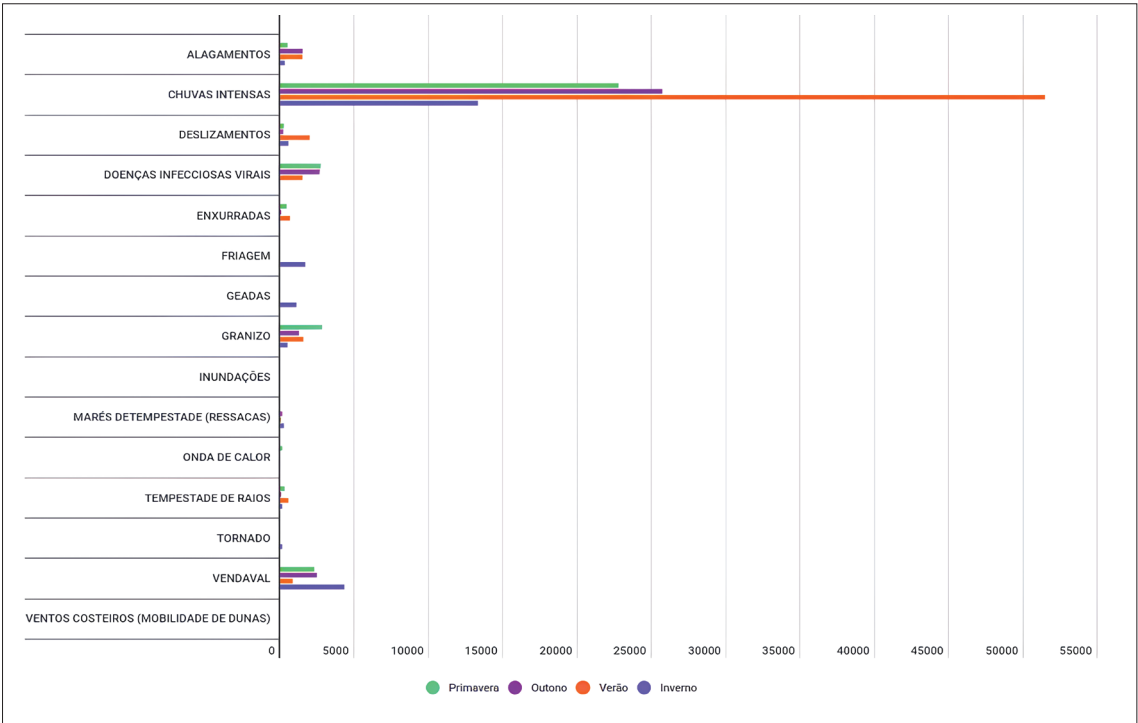


Fig. 4 - Quantidade e tipos de alertas por estações do ano (Fonte dos dados: ANATEL, 2024).

Fig. 4 - Number and types of early warning per season (Data source: ANATEL, 2024).

Espacialização dos alertas entre as mesorregiões

Durante o levantamento dos alertas disseminados pelo sistema de alerta Nowcasting, da Defesa Civil de Santa Catarina, foi possível identificar que os alertas atingem os 295 municípios do Estado que constituem as 6 mesorregiões catarinenses, entretanto, algumas mesorregiões ensejaram maiores números de alertas emitidos de determinados tipos de eventos de desastres, alguns com uma expressividade significativa.

A exemplo, a mesorregião Oeste catarinense apresentou ser a região com maior número de alertas emitidos, o que representa 40,17% do total de alertas emitidos dentro do período da pesquisa. Esta região registrou o maior quantidade de alertas de desastres classificados como Chuvas Intensas (40,51%), Doenças Infecciosas Virais (32,04%), Enxurradas (42,21%), Granizo (41,52%), Ondas de Calor (74,00%), Ondas de Frio (39,14%) e Vendavais (37,28%). Além disso, foi identificado que essa região apresentou o segundo maior número de alertas de desastres classificados como Alagamentos com o percentual de 24,85% do total de alertas dessa classificação.

De acordo com Altas Digital de Desastres Naturais no Brasil (Brasil, 2023), os municípios que apresentam uma maior incidência de inundações e alagamentos registrados localizam-se nas planícies costeiras ou nas bacias hidrográficas dos grandes rios catarinenses os

quais estão inseridos na mesorregião Oeste Catarinense, como o Rio Chapecó, Rio Uruguai e rio do Peixe. Portanto, podemos inferir que a mesorregião Oeste catarinense apresenta desafios significativos relacionados a desastres naturais, especialmente aqueles correlacionados a Chuvas Intensas, Enxurradas, Granizo e Alagamentos, devido à sua localização geográfica, a climatologia local e à presença de rios em sua área.

A mesorregião Oeste Catarinense requer atenção especial em termos de planejamento e medidas de prevenção e resposta a desastres, preparação e capacidade de resposta da população. Conforme o estudo de Magnano *et al.* (2015), é evidente que a ocorrência de desastres naturais em áreas densamente povoadas resulta consistentemente em impactos adversos significativos. Em Santa Catarina, em linhas gerais, a região Oeste se destaca como a mais impactada por esses eventos, acarretando consequências negativas nos aspectos sociais, ambientais e econômicos.

Outrossim, o Vale do Itajaí foi a segunda mesorregião com maior número de alertas disseminados, com aproximadamente 17,66% em relação ao total de alertas encontrados na pesquisa. Os maiores números de alertas encontrados nessa região foram aqueles classificados como Alagamentos com cerca de 25,80%, Deslizamentos com 26,43% e Tornados com 41,50% do total de alertas dessas tipologias respectivamente. Também foram

encontrados nessa mesorregião o segundo maior número de alertas classificados como Inundação, representando cerca de 29,07% do total de alertas dessa natureza.

Nesse ínterim, as regiões do Alto Vale e Vale do Itajaí sempre foram marcadas por inundações e deslizamentos, principalmente os ocorridos em novembro de 2008, afetando especialmente municípios como Rio do Sul, Blumenau, Itajaí, Ilhota, Gaspar e Brusque. Elevados índices de precipitações e enxurradas, juntamente com cerca de 3000 registros de deslizamentos e movimentos de massas, transformaram a região em um campo de guerra (Avila e Mattedi, 2017).

Aproximadamente quatorze municípios declararam estado de calamidade pública, e mais de sessenta cidades estavam em situação de emergência. Cidades como Blumenau, Gaspar, Ilhota, Jaraguá do Sul e Luís Alves foram as mais atingidas, registrando aproximadamente 85% do total de vítimas fatais devido ao evento extremo. Os números chegaram a 135 óbitos, 80 mil desalojados, mais de 1,5 milhões de pessoas afetadas e cerca de 4,75 bilhões de reais em prejuízos econômicos (Joner *et al.*, 2021).

Devido ao crescimento dos centros urbanos nesta mesorregião, que ocorreu ao longo das margens da bacia hidrográfica devido à busca dos imigrantes por condições de reprodução e subsistência, a população dos municípios que a compõem enfrenta desafios constantes relacionados a alagamentos e deslizamentos (Magnago *et al.*, 2015). É importante destacar que desde o período de colonização por parte dos imigrantes, já existem registros de grandes alagamentos, mas é evidente que, no início do século XXI, a frequência desses eventos aumentou significativamente, o que fez com que o poder público se esforce desde a década de 1980 na construção de infraestrutura para mitigar as inundações, no entanto, essas medidas têm mostrado eficácia limitada (Londe *et al.*, 2020).

Ainda neste viés, a Região Sul aparece em terceiro lugar em relação a emissão dos alertas de desastres por SMS, atingindo o percentual de 16,64% do total de alertas. Os alertas que apresentaram maior registro de emissão nessa região, foram os classificados como inundação, que representam aproximadamente 32,56% do universo total desse tipo de alerta, seguido pelo segundo maior registro de alertas classificados como Deslizamentos, o qual representou 21,71% do montante total de alertas dessa natureza.

Corroborando com essa estatística, na região sul de Santa Catarina, as inundações sempre se destacaram como os desastres mais representativos e cotidianos nesta região. As chuvas frequentes e intensas, juntamente com as características geográficas e topográficas da região, tornam as inundações um evento recorrente.

Um exemplo emblemático dessas inundações ocorreu no município de Tubarão, no qual um dos maiores desastres do estado teve lugar em meados de março de 1974 (Santa Catarina, 2021).

Neste evento, registros indicam que o rio Tubarão atingiu um nível cerca de dez metros acima do normal, resultando na declaração do estado de calamidade no município. Aproximadamente 97% do território municipal foi inundado, deixando 60 mil pessoas desabrigadas. Inúmeros prédios públicos e residências foram devastados, e o desastre resultou em aproximadamente 199 vítimas fatais (Assunção, 2014).

Com efeito, as mesorregiões Serrana e Norte Catarinense apresentaram a quarta e quinta posição, respectivamente, quanto à distribuição dos alertas de desastres em Santa Catarina. A mesorregião Serrana foi alvo de aproximadamente 9,75% dos alertas de desastres, enquanto a Norte atingiu o patamar de 8,57% do total de alertas emitidos. Ambas as regiões apresentaram, em todas as classificações de desastres encontradas na pesquisa, índices que as categorizam como a terceira região com maiores registros de desastres ou menos.

Por fim, a mesorregião da Grande Florianópolis apresentou o percentual de 7,21% do total de alertas identificados na pesquisa. Essa região, juntamente com a mesorregião Sul, foram as únicas a registrar os eventos de ventos costeiros com mobilidade de dunas. Também foi possível identificar que essa região registrou o segundo maior índice de alertas classificados como Tornados, o que representou cerca de 30,18% da quantidade total de alertas dessa natureza (fig.5).

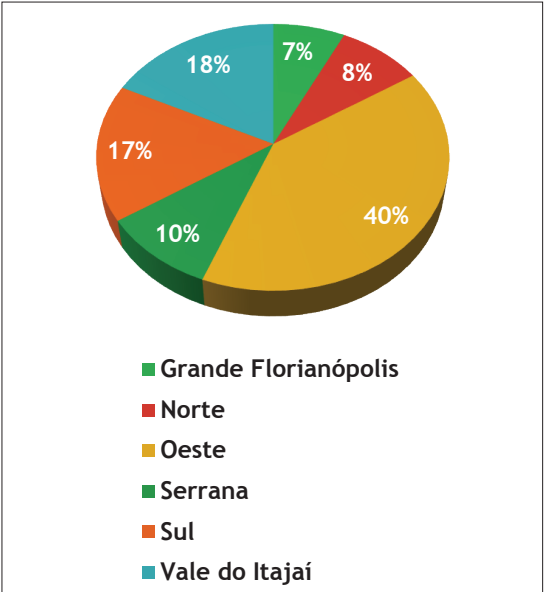


Fig. 5 - Percentual da distribuição dos alertas de desastres nas mesorregiões (Fonte dos dados: ANATEL, 2024).

Fig.5 - Percentage of early warnings distributed in the mesoregions (Data source: ANATEL, 2024).

Conclusão

Em resumo pode-se aferir que no Estado de Santa Catarina é constantemente acometido por uma grande diversidade de desastres ainda considerados de origem natural, apesar dessa denominação também é possível sugerir que as intervenções antrópicas no meio ambiente e na exploração de recursos naturais tem uma influência significativa nas mudanças climáticas e no comportamento climatológico da região.

De certa forma, é possível sugerir que o sistemas de alerta *Nowcasting* tem o potencial para contribuir para a preparação das pessoas a eventos extremos, no aprimoramento da capacidade de resposta e também identificar a evolução do aspecto climatológico e meteorológico em determinadas localidades considerando os dados que essa ferramenta gera e informa a população catarinense, porém, o número de usuários desse serviço de SMS ainda é ínfimo em relação ao volume de pessoas exposta a desastres no Estado.

De acordo com a análise dos alertas emitidos em Santa Catarina, é possível afirmar que as ameaças hidrometeorológicas são as que mais se apresentam nesse território, e como visto na discussão de alguns autores, são as que mais ensejaram desastres substanciais registrados no histórico do Estado.

Os eventos hidrometeorológicos representam 93,26% do total dos alertas, com destaque para as chuvas intensas. Destaca-se o ano de 2018, com o maior número de alertas divulgados e alertas de chuvas intensas. Esses alertas apresentam o dobro de recorrência nos períodos de verão em relação aos de outono e primavera. Essa tendência é acompanhada pelos alertas relacionados a deslizamentos e tempestade de raios. Os alertas de alagamentos são predominantemente ocorridos no outono e verão, diferente dos eventos de granizos e vendavais que apresentam uma maior tendência nos períodos de primavera e inverno, respectivamente.

Apesar da mesorregião do Vale do Itajaí ser constantemente assolado por desastres de natureza hidrometeorológica, como algumas pesquisas, levantamentos históricos e notícias nos mostram, a região que mais apresentou a necessidade de divulgação de alertas a população foi a mesorregião Oeste Catarinense, e de maneira comparativa, a mesorregião Sul Catarinense apresentando o recebimento de alertas de desastres bem semelhantes ao do Vale do Itajaí, no que se refere a quantidade de alertas divulgados entre as regiões.

É bom destacar que quando um alerta é emitido, há a possibilidade que o evento se concretize ou não, uma vez que o alerta é um produto da relação entre a ameaça exposta em determinada localidade e a vulnerabilidade intrínseca apresentada pela sociedade que ali se

encontra. Neste sentido, essa pesquisa não tinha o objetivo de aferir se os eventos realmente ocorreram ou não, contudo, a pesquisa obteve êxito em levantar todos os alertas disseminados por SMS, classificá-los de acordo com o COBRADE e em realizar uma análise sobre o panorama dos alertas disseminados dentro do recorte temporal estabelecido como parâmetro científico.

É necessário também reforçar a importância da conscientização pública, a qual se apresenta como pedra angular na preparação para desastres em Santa Catarina. Campanhas de conscientização e educação desempenham uma forte influência em informar a população sobre os riscos e na promoção do uso eficaz do sistema de alerta. Desta forma, é imperativo que haja investimento na educação pública, garantindo que todos compreendam a seriedade dos desastres naturais e saibam como reagir, pois esse estímulo de conscientização pública é a base para uma resposta eficaz e a chave para reduzir o impacto dos eventos extremos.

Da mesma forma, uma coordenação efetiva entre agências e população vulnerável é igualmente essencial. A Defesa Civil, serviços meteorológicos e agências governamentais devem trabalhar em conjunto para aprimorar a previsão e resposta a desastres e a compreensão da população sobre tais informações. O fortalecimento dessa articulação é fundamental para garantir que os alertas cheguem a quem precisa deles a tempo. À medida que enfrentamos desafios cada vez maiores em relação às mudanças climáticas, essa coordenação torna-se ainda mais vital para proteger nossas comunidades.

A pesquisa ainda teve o potencial de estabelecer a distribuição espacial desses alertas de desastres, em nível mais detalhado nas diversas subdivisões das regiões de Santa Catarina, como microrregiões, bacias hidrográficas, na apresentação mais detalhada de todas as tipologias de desastres identificadas por município, ou mesmo espacializa-las no formato de mapas. Porém devido a disponibilidade de tempo e o resultado desta pesquisa refletir uma das etapas de pesquisa de uma dissertação de mestrado, sugere-se que essa análise seja realizada posteriormente, para trazer um panorama mais detalhado dos alertas de desastres em função das regiões suscetíveis a determinados eventos e contribuir de alguma forma para a preparação das comunidade catarinenses.

Referências bibliográficas

- Acordes, F. A., Fonseca, M. N., Ferentz, L. M. S. (2022). *Urban Community Facilities in Areas Liable to Flooding in Curitiba (Paraná): Social and Political Conflicts*. *Revista Territorium*, n.º 29 (II), 101 - 110. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_29_2_8

- Aguiar, D., Mendonça, M. (2004). Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: *Simpósio Brasileiro De Desastres Naturais*, Florianópolis, GEDN/UFSC, 762-773.
- Antunes, J. L. F. e C., Alves, M. R. (2015). Using time series analysis in epidemiological studies. *Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, 24(3), 565 - 576.
DOI: <https://doi.org/10.5123/S1679-49742015000300024>
- Assunção, V. K. (2014). Enchente de 1974 como drama social: relações entre percepção de risco, conflito e gentrificação. *Ambiente & Sociedade*, 17(4), 195-212.
DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1109v1742014>
- Avila, M. R. R., & Mattedi, M. A. (2017). Disaster and territory: the production of vulnerability to disasters in the city of Blumenau/SC. *URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 9(2), 187-202.
- Back, A. J., Wildner, L. P., Pereira, J. R. (2021). *Chuvas Intensas para Projetos de Conservação do Solo e da Água no Estado de Santa Catarina*. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, 34(2), 65 - 72. URL: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1140/1133>
- Balicki, M., Andrade, A. R., Hornes, K. L. (2022). Fatores Dinâmicos locais e Ocorrências de Tempestades com Granizo. *Boletim de Geografia*, 40, 37 - 52. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v40.a2022.e60413>
- Berezuk, A. G. (2009). Eventos Extremos: Estudo da Chuva de Granizo de 21 de Abril de 2008 na Cidade de Maringá - PR. *Revista Brasileira de Climatologia*. 5, 153-164.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v5i0.50483>
- Bittencourt, R. S. (2017). *Estudo sobre o Impacto da Urbanização nas Dunas das Praias do Santinho e Ingleses do Rio Vermelho Localizados no Norte da Ilha de Santa Catarina (Monografia)*- Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina, 102 p.
- Braga, J. O. (2016). *Alagamentos e Inundações em Áreas Urbanas: Estudo de Caso na Cidade de Santa Maria - DF. Universidade de Brasília (Monografia)*. Instituto de Ciências Humanas - UNB/IH/GEA, 33 p.
- BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (2012). *Classificação e Codificação Brasileira de Desastres*. Retrieved from https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf
- BRASIL, SECRETARIA NACIONAL DE PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL (2022). *Sistema Integrado de Informações sobre Desastres*. Retrieved from <https://s2id.mi.gov.br/>
- BRASIL, MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2023). *Atlas Digital de Desastres Naturais no Brasil*. URL: <http://atlasdigital.mdr.gov.br/>
- Breunig, F. M. (2005). *Sistema de Detecção de Raios do Sul do Brasil*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Projeto de Iniciação Científica), CNPq/MCT, INPE, 144 p.
- Calbete, N. O., Calbete, S. R., Rozante, J. R., Lemos, C. F. (1997). Precipitações Intensas Ocorridas no Período de 1986 a 1996 no Brasil. *Climanálise. Boletim de Monitoramento e Análise Climática*, INPE/CPTEC.
- Calster, G. V. e Reins, L. (2021). *The Paris Agreement on Climate Change: A Commentary*. Bélgica, Edward Elgar Publishing, p. 480 (1ª Edição). ISBN 978-1788979184
- Campos, M. R., Schramm, J. M. A., Emmerick, I. C. M., Rodrigues, J. M., Avelar, F. G., Pimentel, T. G. (2023). Carga de doença da COVID-19 e de suas complicações agudas e crônicas: reflexões sobre a mensuração (DALY) e perspectivas no Sistema Único de Saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 36(11), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00148920>.
- Cândido, D. H. (2012). *Na Rota dos Tornados*. Retrieved Ago, 16, 2021 from <http://www.unicamp.br/unicamp/sites/default/files/jornal/paginas/ju539pag03.pdf>
- Carvalho, L. M. V. e Jones, C. (2009). Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: Cavalcanti, I. F. A., Ferreira, N. J., Silva, M. G. A. J., Dias, M. A. F. S. (Orgs). *Tempo e Clima no Brasil*. São Paulo, Oficina de Textos, p 95-109.
- CEPED/UFSC | CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISA EM ENGENHARIA E DEFESA CIVIL - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA (2013). *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. Florianópolis, CEPED/UFSC, 104 p. (2ª edição, revista e aumentada).
- ELAT | GRUPO DE ELETRICIDADE ATMOSFÉRICA - INPE (2022). Retrieved Dez, 15, 2022, from <http://www.inpe.br/webelat/homepage/menu/infor/incidencia.de.descargas.no.pais.php>
- EM-DAT | CENTRE FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS -CRED. (2009). Retrieved May 16, 2021, from <https://www.emdat.be/classification>
- Escobar, G. C. J., Seluchi, M. E., & Andrade, K. (2016). Classificação sinótica de frentes frias associadas a chuvas extremas no leste de Santa Catarina (SC). *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(4), 649-661.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786312314b20150156>
- Fagundes, C. L. de Q. (2018). *Climatologia e Projeções de Ondas de Calor nas Capitais do Sul do Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado)*. Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós Graduação em Desastres Naturais, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 50 p.

- Fonseca, M. N. e Ferentz, L. M. (2020). *Ocorrência de Vendavais no Paraná: panorama entre 2013 e 2017*. *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, 8(57). DOI: <https://doi.org/10.17271/2318847285720202281>
- Fucks, Wi. J. (2021). *Avaliação da Mobilidade do Campo de Dunas Holocênico entre os Balneários de Ypuã e o Farol de Santa Marta, Litoral Centro-Sul do Estado de Santa Catarina (Monografia)*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Geociências, 56 p.
- Garschagen, D. M. (2000). *Nova Enciclopédia Barsa. Encyclopaedia Britannica do Brasil Publicações Ltda*. 4(13), São Paulo, 82-83 p.
- Guimarães, F. V. (2018). *Alertas de Desastres Socioambientais no Estado de Santa Catarina sob a Perspectiva da Ciência da Informação*. Universidade Federal de Santa Catarina (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências da Educação, Programa de Pós Graduação em Ciências da Informação, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 155 p.
- Herrmann, M. L. P. (2001). *Levantamento dos desastres naturais ocorridos em Santa Catarina no período de 1980 a 2000*. IOESC.
- Hornes, K. L., Palhares, J. M., Balicki, M., Almeida, N. R. (2015). *Whirlwind. Ciência Geográfica*. 19(1), Bauru, 40-54. ISSN 2675-5122
- Hughes, H. M. F. B. R., Carneiro, R. A. V. D., Hillesheim, D., Hallal, A. L. C. (2021). Evolução da COVID-19 em Santa Catarina: decretos estaduais e indicadores epidemiológicos até agosto de 2020. *Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília*, 30(4), e2021521. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1679-49742021000400025>
- IBGE | INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2013). Retrieved Dez 05, 2021, from <https://www.ibge.gov.br/>
- IPCC. INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Assessment Report 6*, Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>
- Joner, K., Avila, M. R. R., & Mattedi, M. A. (2021). Territoriality and disaster: the management of disasters in Brazil based on a case study of Civil Defense in Santa Catarina. *URBE. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, 13. DOI: <https://doi.org/10.1590/2175-3369.013.e20200061>
- Kousky, V. E., & Andrade, K. M. (2022). Frentes frias sobre o Brasil. In N. J. Ferreira & I. F. de Albuquerque Cavalcanti (1ªEd.) *Sistemas meteorológicos atuantes no Brasil* (9 - 22). São Paulo: Oficina de Textos. ISBN 978-65-86235-52-4
- Lima, K. C. e Gomes, R. G. (2009). Detecção de descargas elétricas atmosféricas em sistemas convectivos com dados do SIMEPAR. *Revista Brasileira de Geofísica*. 27(1), 5-16. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-261X2009000100001>
- Lima, A. P. e Amorim, M. C. de C. T. (2014). Análise de Episódios de Alagamentos e Inundações Urbanas na Cidade de São Carlos a partir de Notícias de Jornal. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 10(15), 182-204. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v15i0.33406>
- Lima, M. de (2022). Ocorrências de Granizo de 2015 a 2020 em Santa Catarina. Trabalho apresentado em *Anais do Simpósio em Clima, Água, Energia e Alimentos* - 2021. Galoá. Retrieved May, 16, from <https://proceedings.science/simclea-2021/trabalhos/ocorrencias-de-granizo-de-2015-a-2020-em-santa-catarina?lang=pt-br>
- Londe, L. R., Silveira, R. B., Bitencourt, D. P., Junior, L., Barros, J. R. (2020). Saúde, Vulnerabilidade e Desastres em Ambientes Rurais e Urbanos em Santa Catarina. Em Júnior, L. M. et al. (2ªEd.), *Redução de Risco de Desastres e a Resiliência no Meio rural e Urbano* (61-75). Editora Centro Paula Souza.
- Magnano, R. F., Calásio, B. M., Miranda, E. N., Bruchado, I. J., Flores, M. B., Medeiros, P., Souza, P. R. (2015). Incidência de Desastres Naturais em Santa Catarina de 2011 a 2013. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*. 4(1), 156-175. DOI: <https://doi.org/10.19177/rgsa.v4e12015156-175>
- Marchezini, V., Horita, F. E. A., Matsuo P. M., Trajber, R., Trejo-Rangel, M. A., Olivato, D. (2018) A Review of Studies on Participatory Early Warning Systems (P-EWS): Pathways to Support Citizen Science Initiatives. *Front. Earth Sci*. 6:184. DOI: <http://dx.doi.org/10.3389/feart.2018.00184>
- Marcelino, E. V., Nunes, L. H., & Kobiyama, M. (2006). Mapeamento de risco de desastres naturais do Estado de Santa Catarina. *Caminhos de Geografia*, 8(17), 72-84. ISSN 1678-6343.
- Marcelino, E. V., Hermann, M. L. P. (2014). Inundações Bruscas. In: *Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: período de 1980 a 2010*. Florianópolis, 123-128. (2ª edição, revista e aumentada).
- Marengo, J. A., Scarano, F. R., Klein, A. F., Souza, C. R. G., Chou, S. C. (2017). Impacto, Vulnerabilidade e Adaptação das Cidades Costeiras Brasileiras às Mudanças Climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro, PBMC, 184 p. ISBN: 978-85-285-0345-6
- Minuzzi, B.M. (2010). *Ocorrências de geada no estado de Santa Catarina*. In: *II Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável*, 23 a 25 de Setembro de 2010 - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa/MG.

- Monteiro, M. A. (2001). *Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano*. *Geosul*, 16(31), 69-78.
- Murara, P. G., Fuentes, M. V. N. (2014). *Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina: Período de 1980 a 2010*. Florianópolis, IHGSC/Cadernos Geográficos, 219 p. (2ª edição, revista e aumentada).
- Paula, D. P. de e Dias, J. A. (2015). *Ressacas do Mar / Temporais e Gestão Costeira*. Fortaleza, Premium, 448 p.
- Pereira, R. M. F. do A. (2011). Urban Expansion and Tourism in The Coast of Santa Catarina: The case of the micro-regions of Itajaí and Florianópolis. *Interações*. 12(1), 101-111, jan/jun 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1518-70122011000100010>
- Piccoli, J. J. e Murara, P. G. (2019). Chuvas Intensas no Verão de 2018 em Santa Catarina. *Anais do Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão*, 9(2019), Universidade Federal da Fronteira Sul. ISSN 2317-7489
- Pugas, A. F. (2023). Community preparedness: The Vital Role of Early Warning Systems. *The Crisis Response*. 10(3), 58-59.
- Punge, H. J. e Kunz, M. (2016). Hail Observations and Hailstorm characteristics in Europe: a review. *Atmospheric Research*. 177(176), 159-184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.02.012>
- Queiroga, A. A., Luz, M. B., Filgueira, H. J. A. (2022). A *Redução de Risco de Desastres (RRD) e a Resiliência na Segurança Alimentar, Territorium*, 29(1), 139-148. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_29-1_12
- Queiroz, C., Oliveira, S., Fonseca, S. M., Faria, S., Cunha, S. (2022). Hyperthermia in The Reduction of Traumatic and Depressive Symptoms in Workers Involved in Accidents. *Revista Territorium* 29 (II), 53-66. DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_29-2_4
- Reboita, M. S., Krusche, N., Ambrizzi, T., & Rocha, R. P. (2012). Entendendo o tempo e o clima na América do Sul. *Terra e Didática*, 8(1), 34-50.
- RIO GRANDE DO SUL (2022). *Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul*. Retrieved May 16, 2022, from <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/vendavais#:~:text=A%20Classifica%C3%A7%C3%A3o%20e%20Codifica%C3%A7%C3%A3o%20Brasileira,regime%20dos%20ventos%5B1%5D>.
- Rodrigues, F., Souza, A. P. de M. de, Simeonato, T., Santos Junior, R. A. dos, Gonzaga, A. B., & Kaviatkovski, F. (2018). Conhecer para Entender: Um estudo observacional da geomorfologia costeira de Santa Catarina. *Terrae Didática*, 14(2), 109-118. DOI: <https://doi.org/10.20396/td.v14i2.8650435>
- Rodrigues, M. L. G. (2020). *O monitoramento e avisos de eventos meteorológicos extremos de Santa Catarina em 2020, Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, 33(3), 5 - 6. <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/RAC/article/view/1082>
- SANTA CATARINA (2021). Defesa Civil de Santa Catarina. Nowcast - Alerta SMS. <https://www.defesacivil.sc.gov.br/alertas-sms/>.
- SANTA CATARINA, SECRETARIA EXECUTIVA DE JUSTIÇA E CIDADANIA (2009). *Relatos de um Desastres: Narrativas Jornalísticas da Tragédia de 2008 em Santa Catarina*. Retrieved September 10, 2022 from <http://www.ceped.ufsc.br/wp-content/uploads/2014/08/PR-745-LivroRelatos-de-um-Desastre-Miolo-101125.pdf>
- SANTA CATARINA, DEFESA CIVIL (2021). *Municípios pilotos do projeto de alerta via SMS são definidos - Defesa Civil de SC*. Retrieved September 13, 2022 from <https://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias/municipios-pilotos-do-projeto-de-alerta-via-sms-sao-definidos/>
- SANTA CATARINA, DEFESA CIVIL (2022). *Informação Técnica Nº DIGR 002/2022 - Defesa Civil de SC*. Retrieved Dez 13, 2022 from https://www.defesacivil.sc.gov.br/wp-content/uploads/2022/01/Informacao-Tecnica-002-DIGR_2022-Tornado-em-Timbo_SC-05_01_22.pdf
- Silva, C. R. (2016). *Análise Espaço-Temporal das Inundações Bruscas no Período de 1991 a Novembro 2011 em Florianópolis - Santa Catarina (Monografia)*. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 111 p.
- Silveira, R. B., Mendonça, M., Franke, A. E., Bitencourt, D. P. (2018). Impactos das Ondas de Frio Sobre a Saúde Pública no Município de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*, 22, 249-263. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v22i0.57776>
- Simó, D. H. e Horn Filho, N. O. (2004). *Caracterização e distribuição espacial das "ressacas" e áreas de risco na ilha de Santa Catarina, SC, Brasil*. ISSN 1678-5975, *Gravel*. (2), 93-103.
- Soriano, E. e Hoffmann, W. A. M. (2015). The evolution of the protection systems against natural disasters in Brazil: laws, agencies, information and knowledge. *Disaster Management and Human Health Risk*, volume 150, 49-57. DOI: <https://doi.org/10.2495/DMAN150051>
- Sperling, V. B. (2018). *Processos físicos e elétricos das tempestades de granizo na região sul do Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Tese de doutorado)*. Programa de Pós Graduação em Meteorologia, INPE, 187 p.

- Sulaiman, S. N. (2018). Education for Disaster Prevention: The Persistence of Scientific-Technical Knowledge and The Individualization of Risk. *Revista Territorium*, n.º 25 (II), 19-30.
DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_25-2_2
- Talaia, M. (2022). *Development of Skills for Risk Through Problem Solving. A Case Study in School Education*. *Revista Territorium*, n.º 29 (I), 13-22.
DOI: https://doi.org/10.14195/1647-7723_29-1_2
- UNDRR, UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (2020). Human cost of disasters: An overview of the last 20 Years (2000-2019). Retrieved Dez 19, 2021 from <https://www.undrr.org/publication/human-cost-disasters-overview-last-20-years-2000-2019>
- UNDRR, UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (2022, August). Launching of CREWS Greater Horn of Africa: Strengthening early warning and early action systems for meteorological, hydrological, and climate extremes. Disponível em: <https://www.preventionweb.net/news/launching-crews-greater-horn-africa-strengthening-early-warning-and-early-action-systems> Acesso em: 20 de dezembro de 2022.
- UNISDR - UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (2006). *Early Warning - From Concept to Action: the Conclusions of the Third International Conference on Early Warning (EWC III)*.
- Vianna, L. F. N., Araújo, C. E. S., Vanz, A. (2020). *Erosão de praias e ressacas na Ilha de Santa Catarina: causas, histórico recente e possibilidades de ação*, *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, 35(1), 8-12.
<https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/1277/1287>
- Wrege, M. S., Fritzsos, E., Soares, M. T. S., Pântano, A. P., Steinmetz, S., Caramori, P. H., Radin, B., Pandolfo, C. (2018). Risco de Ocorrência de Geadas na Região Centro- Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Climatologia*. 22, 524-553.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v22i0.57306>
- WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (2019). *Basic Documents No. 1*, 15, 206 p. (edição 2019). ISBN 978-92-63-10015-3
- Xavier, D. R., Barcellos, C., & Freitas, C. M. de (2014). Eventos climáticos extremos e consequências sobre a saúde: o desastre de 2008 em Santa Catarina segundo diferentes fontes de informação. *Ambiente & Sociedade*, 17(4), 273-294. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC1119V1742014>