

Regionalização de áreas suscetíveis à chuva persistente, extrema e abrangente no período 1986-2016 em Santa Catarina, Brasil

Regionalization of areas susceptible to persistent, extreme and comprehensive rainfall in the period 1986-2016 in Santa Catarina, Brazil

Regionalización de áreas susceptibles a lluvias persistentes, extremas e integrales en el período 1986-2016 en Santa Catarina, Brasil

DOI: 10.55905/ijsmvtv10n3-003

Originals received: 04/01/2024

Acceptance for publication: 04/22/2024

Raidel Báez Prieto

Doutor em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental
Instituição: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
(CEMADEN)

Endereço: Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, Eugênio de Melo, São José dos
Campos - SP

E-mail: raidelbp@gmail.com

Orcid: 0000-0003-2663-0222

Francisco Henrique de Oliveira

Doutor em Engenharia de Produção
Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina
Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007, Departamento de Geografia, Itacorubi,
Florianópolis - SC

E-mail: francisco.oliveira@udesc.br

Orcid: 0000-0001-5884-5215

Carla Corrêa Prieto

Doutora em Ciência do Sistema Terrestre
Instituição: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais
(CEMADEN)

Endereço: Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, Eugênio de Melo, São José dos
Campos - SP

E-mail: carla.prieto@cemaden.gov.br

Orcid: 0000-0003-4789-0314

Raul León Báez Olazábal

Mestre em Educação Matemática

Instituição: Universidad de Camagüey

Endereço: Circunvalación Norte km 5 1/2 Camagüey, Cuba

E-mail: raulleonb@gmail.com

Orcid: 0000-0002-0694-2694

Doris Vivian Prieto Valdés

Mestre em Educação Matemática

Instituição: Universidad de Camagüey

Endereço: Circunvalación Norte KM 5 1/2 Camagüey, Cuba

E-mail: vivianprieto62@gmail.com

Orcid: 0000-0003-3143-6782

Renan Furlan de Oliveira

Doutor em Ciências Cartográficas

Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina

Endereço: Rua João Pio Duarte da Silva, 205, Córrego Grande, Florianópolis - SC

E-mail: renan.furlan@ufsc.br

Orcid: 0000-0002-1361-0356

Raul Báez Prieto

Mestre em Engenharia Elétrica

Instituição: Universidad de Camagüey

Endereço: Circunvalación Norte KM 5 1/2 Camagüey, Cuba

E-mail: raul.bprieto84@gmail.com

Orcid: 0009-0007-6404-6912

Renan Ferreira Renzo

Graduando em Geografia

Instituição: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)

Endereço: Av. Madre Benvenuta, 2007, Itacorubi, Florianópolis - SC

E-mail: renan.renzo93@gmail.com

Orcid: 0009-0004-6138-3145

RESUMO

A chuva extrema causa diversos impactos negativos à sociedade deixando sinais claros das áreas suscetíveis aos desastres. O objetivo principal desta pesquisa é estudar os eventos extremos de chuva persistente e abrangente nas cidades do estado de Santa Catarina (SC) entre os anos 1986-2016. Com uso de álgebra de mapas foi desenvolvida uma metodologia, baseada na modelagem conceitual e validada por meio de uma aplicação prática. Resultados demonstram que as regiões em Santa Catarina que sofrem com maior frequência e intensidade de chuvas persistentes extremas encontram-se no litoral e no meio oeste do estado, como por exemplo Florianópolis, Itajaí e Campos Novos. No oeste catarinense verifica-se uma diminuição quanto à tendência e número de eventos nos últimos 31 anos, assim como, de seus acumulados totais. A cidade declarada como a mais

suscetível aos eventos extremos de chuva persistente foi Itajaí, região que registrou os maiores danos históricos.

Palavras-chave: estatística aplicada, ordenamento territorial, mapeamento de áreas suscetíveis, desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

Extreme rainfall causes several negative impacts on society, leaving clear signs of areas susceptible to disasters. The main objective of this research is to study the extreme events of persistent and comprehensive rainfall in the cities of the state of Santa Catarina (SC) between the years 1986-2016. Using map algebra, a methodology was developed, based on conceptual modeling and validated through a practical application. The results show that the regions in Santa Catarina that suffer the greatest frequency and intensity of extreme persistent rainfall are found on the coast and in the midwest of the state, such as Florianópolis, Itajaí and Campos Novos. In the west of Santa Catarina, there has been a decrease in the trend and number of events over the last 31 years, as well as in their total accumulation. The city declared most susceptible to extreme events of persistent rainfall was Itajaí, the region that recorded the greatest historical damage.

Keywords: applied statistics, land use planning, mapping of susceptible areas, sustainable development.

RESUMEN

Las precipitaciones extremas causan varios impactos negativos en la sociedad, dejando claras señales de áreas susceptibles a desastres. El objetivo principal de esta investigación es estudiar los eventos extremos de lluvia persistente y abarcadora en las ciudades del estado de Santa Catarina (SC) entre los años 1986-2016. Se desarrolló una metodología utilizando álgebra de mapas, basada en la modelización conceptual y validada a través de la aplicación práctica. Los resultados muestran que las regiones de Santa Catarina que sufren la mayor frecuencia e intensidad de precipitaciones persistentes extremas se encuentran en la costa y en el centro-oeste del estado, como Florianópolis, Itajaí y Campos Novos. En el oeste de Santa Catarina ha habido una disminución en la tendencia y el número de eventos en los últimos 31 años, así como en sus acumulaciones totales. La ciudad declarada más susceptible a eventos extremos de lluvias persistentes fue Itajaí, región que registró los mayores daños históricos.

Palabras clave: estadística aplicada, ordenamiento territorial, mapeo de áreas susceptibles, desarrollo sostenible.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em vários outros países, as últimas décadas têm sido caracterizadas por registros de diversos desastres ambientais em diferentes épocas do ano (GRIMM, 2009), para os quais a causa principal está atribuída, majoritariamente, aos fenômenos meteorológicos ou extremos climáticos como chuva intensa, chuva prolongada, secas e ventos intensos. Na Região Sul do Brasil, o estado de Santa Catarina (SC) tem um forte papel na economia com grande parte da sua atividade baseada na agricultura e pecuária. A Secretaria do Estado da Defesa Civil comenta como SC vem sofrendo perdas importantes em suas produções agrícolas e socioeconômicas, pela influência de eventos meteorológicos extremos.

Segundo o site oficial do Estado de SC: Santa Catarina é um território de 95,4 mil km², o menor Estado do Sul do Brasil. O clima muda consideravelmente de cidade em cidade. O Estado é dividido em oito principais regiões: Litoral, Nordeste, Planalto Norte, Vale do Itajaí, Planalto Serrano, Sul, Meio-Oeste e Oeste. Santa Catarina com grandes resultados na economia no Brasil, possui uma posição estratégica no Mercosul. O Estado faz fronteira com o Paraná (ao Norte), Rio Grande do Sul (ao Sul), Oceano Atlântico (Leste) e Argentina (Oeste). SC tem um clima subtropical úmido, onde as quatro estações estão bem definidas com temperaturas que variam de 13 a 25° C e chuvas distribuídas durante todo o ano. O Estado tem 295 municípios e a Capital é Florianópolis. Entre as maiores cidades, destacam-se Joinville, Blumenau, Itajaí, Balneário Camboriú, Chapecó, Criciúma, Lages e Jaraguá do Sul.

Com medidas de demarcação do novo perímetro urbano, a partir de mapas temáticos apoiados no uso dos recursos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), é possível identificar áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto e inundações bruscas. Com uso de mapas temáticos, o poder público pode direcionar as áreas ideais para expansão urbana, promovendo a realocação da população residente em áreas de risco que é suscetível a desastres, ou mesmo reduzir o risco ao construir obras de contenção e direcionando a água pluvial, sendo esta última uma alternativa mais econômica mantendo a população em suas comunidades, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável, segundo o reporte da ONU em 2018.

O seguinte trabalho da continuidade ao artigo de Prieto, Oliveira e Teixeira (2020), representando em mapas temáticos os danos e as consequências relacionados aos Casos de Chuva Persistente Extrema e Abrangente em Santa Catarina, no período 1986-2016 (CASOS). Os casos foram definidos estatisticamente e estão relacionados com informações da Defesa Civil de SC, disponibilizadas no seu site www.defesacivil.sc.gov.br e do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Esses sites possuem informações históricas sobre os desastres provocados por diversos fenômenos meteorológicos e não meteorológicos.

Com o uso dos recursos de software de Sistemas de Informação Geográfica e em consonância com a Lei 12608 da Defesa Civil, foi possível identificar as áreas mais suscetíveis, a partir do mapeamento temático de variáveis representativas em SC. Superpondo os mapas temáticos em camadas (variáveis definidoras do processo), se delimita a área urbana com maior eficiência, caracterizando os registros de danos. Desta forma, se identificou a área mais suscetível aos CASOS em SC.

2 METODOLOGIA

As variáveis representativas que foram representadas em Mapas Temáticos I e Mapas Temáticos II são:

- a) O comportamento sazonal dos CASOS, assim como sua abrangência e acumulado no período de estudo e pelo estado todo;
- b) Registros dos danos históricos nas cidades de SC.

Mapas Temáticos I que representam as características dos CASOS em SC foram feitos por meio da interpolação dos dados, utilizando o método Spline, a partir da ferramenta de mesmo nome no Software - ArcGIS. Este é um método de interpolação que estima valores intermediários, em uma amostra de pontos, usando uma função matemática que minimiza a curvatura dos valores finais. O resultado gerado é uma curvatura suave que passa exatamente pelos pontos de entrada. A interpolação foi realizada utilizando como parâmetro de peso o número de casos de chuva extrema no período 1986 – 2016 e sua precipitação acumulada.

Mapas Temáticos II foram feitos para representar o registro de danos históricos que ocorreram em SC no período de 31 anos (1986 – 2016). Os danos são agrupados segundo o fenômeno que causou os mesmos, ficando como Hidrológico, Meteorológico e Geodinâmico. Foi assim aplicada a metodologia de Álgebra de Mapas, com uso da ferramenta Calculadora Raster, obtendo mapas médios a partir dos cálculos que são aqui apresentados, para uma melhor visualização e filtragem. O mapa Impacto Total, como média entre os mapas Impacto Vida e Impacto Social, mostra a região / cidade mais suscetível aos danos registrados.

Os cálculos feitos para a obtenção dos mapas médios foram:

$$\text{Impacto Vida} = [(5 \times \text{mortos}) + (3 \times \text{enfermos}) + (2 \times \text{feridos})] / 10 \quad (1)$$

$$\text{Impacto Social} = [(5 \times \text{afetados}) + (3 \times \text{desabrigados}) + (2 \times \text{desalojados})] / 10 \quad (2)$$

$$\text{Impacto Total} = \text{Impacto Vida} + \text{Impacto Social} \quad (3)$$

2.1 CLASSIFICAÇÃO: (ALTA, MÉDIA, BAIXA)

Uma vez feita a filtragem da região / cidade mais suscetível segundo os casos de chuva persistente, extrema e abrangente em SC (Mapas Temáticos I) e a região / cidade mais suscetível segundo o registro de danos históricos (Mapas Temáticos II), foi possível definir a cidade mais suscetível aos danos que historicamente provocam as chuvas persistentes, extremas e abrangentes em SC.

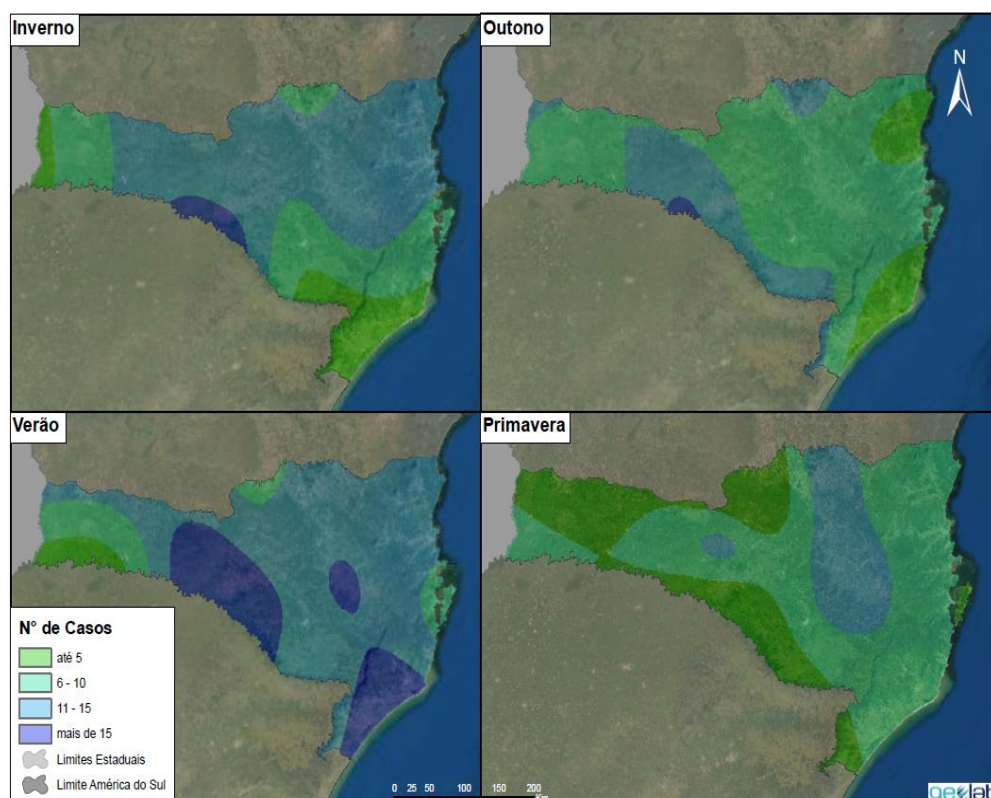
3 RESULTADOS

Nas Figuras 1 e 2 respectivamente, foi representada SC com a distribuição dos CASOS e seus acumulados nas quatro estações do ano, Mapas Temáticos I. Se observa como as regiões mais suscetíveis ficam ou no centro-oeste ou nas cidades do litoral norte do estado. A unidade de Antas na região centro-oeste de SC vem apresentando nos últimos 31 anos, uma diminuição na tendência e número de CASOS, em torno de 5 a 15.

Destaca-se também que os maiores acumulados de chuva ocorreram na região central do estado, em torno de 1700 a 2300 mm, como também nas cidades do litoral durante o verão, em torno de 2300 mm.

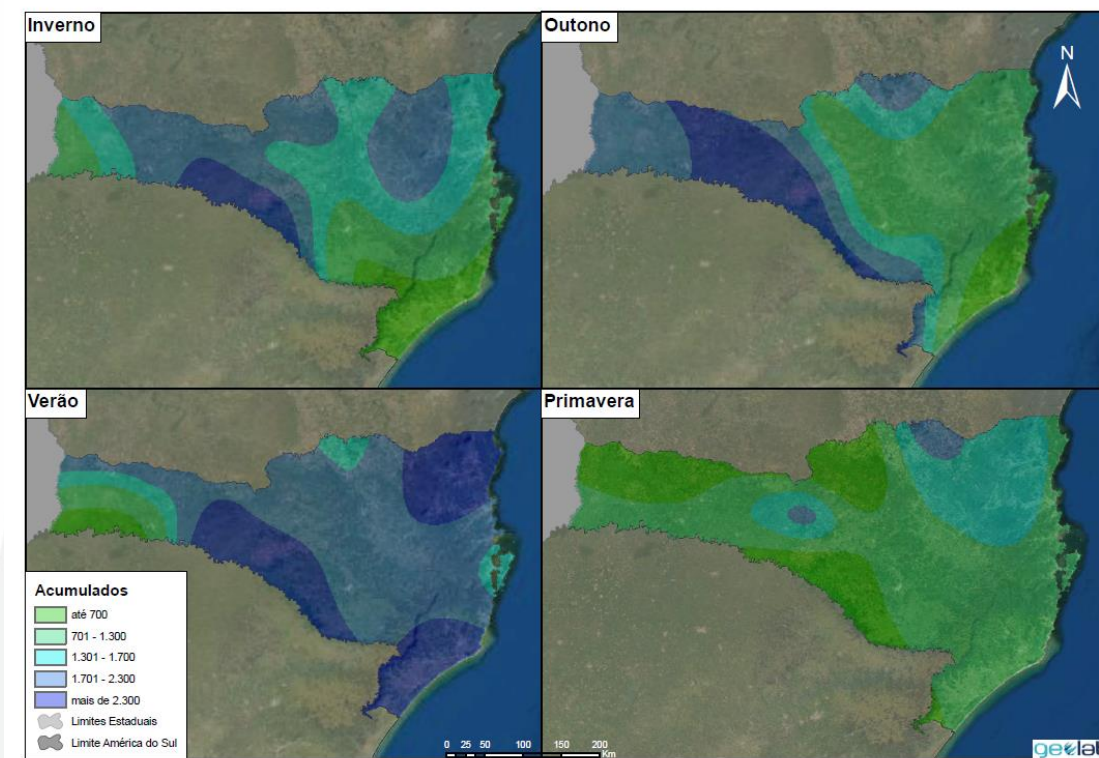
O litoral norte de SC é a região com maior incidência de CASOS, tanto em frequência, aproximadamente 10, como no seu acumulado, em torno de 2000 mm no verão. Por outro lado, cidades do litoral Sul e parte do centro de SC são as regiões com menor incidência em relação aos CASOS, Figuras 1 e 2. Essas características dos CASOS definem como a região do litoral norte e meio oeste do estado contém as cidades mais suscetíveis aos eventos.

Figura 1- Representação dos Casos de Chuva Persistente Extrema e Abrangente em SC (1986- 2016).



Fonte: Autoria Própria

Figura 22- Representação dos Acumulados Totais da Chuva nas estações meteorológicas.



Fonte: Autoria Própria

A Tabela 1 mostra de forma organizada os dados do SI2D. Esses dados são cadastrados historicamente e devidamente organizados em SC, segundo os fenômenos que causaram os mesmos. A partir da filtragem desses dados são feitos os Mapas Temáticos II, para identificar as regiões / cidades mais suscetíveis aos danos.

Tabela 1- Dados do Sistema Integrado da Defesa Civil (SI2D) para os municípios de Santa Catarina.

Dados 2000 - 2014 - Excel (Falha na Ativação do Produto)																		
Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibir Power Pivot O que você deseja fazer...																		
Calibri 11 N I S Quebrar Texto Automaticamente Mesclar e Centralizar Geral % 000 Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Excluir Formatar Classificar e Filtrar																		
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
ID_PRI	DATA_DESAS	MES	ANO	COBR	IBGE	MESOI	MESOI	UF	MUNICIPIO	NOME_DESASTRE	OBITO	FERIDI	ENFER	DESAE	DESAL	DESAPARECID	OUTRI	AFETA
1	PE-F-2600	03/05/2000	5	2000	14110	2600708	2604	MATA PE	PE	ALIANÇA	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	18.000	18.000
2	PI-F-2201	15/05/2000	5	2000	14110	2201002	2202	CENTRO-PI	PI	ARRAIAL	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0
3	CE-F-2304	24/05/2000	5	2000	14110	2304806	2307	SUL CEAR	CE	GRANJEIRO	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0
4	PA-A-1504	01/01/2000	1	2000	12200	1504802	1501	BAIXO AN	PA	MONTE ALEGRE	ENXURRADAS	0	0	0	0	0	0	0
5	SC-A-4204	01/01/2000	1	2000	14110	4208401	4201	OESTE CA	SC	ITAPIRANGA	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0
6	MG-A-3110	01/02/2000	2	2000	12200	3152709	3111	CAMPO D	MG	PRADOS	ENXURRADAS	0	0	0	100	0	0	100
7	SC-A-4204	01/02/2000	2	2000	12200	4205407	4205	GRANDE	SC	FLORIANÓPOLI	ENXURRADAS	0	0	0	8	86	0	36
8	MS-P-5004	01/03/2000	3	2000	12100	5003306	5002	CENTRO	MS	COXIM	INUNDAÇÕES	0	0	0	0	0	0	0
9	MS-P-5004	01/03/2000	3	2000	12200	5003306	5002	CENTRO	MS	COXIM	ENXURRADAS	0	0	0	0	0	0	0
10	SC-A-4211	01/04/2000	4	2000	14110	4210555	4201	OESTE CA	SC	MAREMA	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0
11	SC-O-4201	01/05/2000	5	2000	22410	4207007	4206	SUL CATA	SC	IÇARA	DESASTRES RELACIONADOS A TRANSPORTO	0	0	0	0	0	0	0
12	SP-J-3541	01/05/2000	5	2000	12200	3541901	3513	VALE DO	SP	QUELUZ	ENXURRADAS	0	0	0	0	0	0	0
13	PB-P-2511	01/06/2000	6	2000	14110	2512101	2501	SERDAO	PB	POMBAL	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0
14	PB-A-2501	01/07/2000	7	2000	14120	2500734	2502	BORBORE	PB	AMPARO	SECA	0	0	0	0	0	0	0
15	PB-A-2511	01/07/2000	7	2000	12200	2516003	2503	AGRESTE	PB	SOLÂNEA	ENXURRADAS	0	0	0	0	29	160	0
16	RN-A-2401	01/07/2000	7	2000	12100	2409209	2403	AGRESTE	RN	PASSAGEM	INUNDAÇÕES	0	0	164	106	0	0	171
17	RN-A-2411	01/07/2000	7	2000	12100	2410900	2403	AGRESTE	RN	RIACHUELO	INUNDAÇÕES	0	0	0	245	35	0	0
18	RN-A-2411	01/07/2000	7	2000	12100	2411502	2403	AGRESTE	RN	SANTO ANTÔN	INUNDAÇÕES	0	0	79	59	41	0	123
19	RN-A-2411	01/07/2000	7	2000	12100	2413508	2403	AGRESTE	RN	SERRINHA	INUNDAÇÕES	0	0	160	40	40	0	40
20	SC-A-4201	01/07/2000	7	2000	13322	4207700	4201	OESTE CA	SC	IPUMIRIM	GEADA	0	0	0	0	0	0	0
21	SC-A-4211	01/07/2000	7	2000	13322	4215653	4206	SUL CATA	SC	SANTA ROSA D	GEADA	0	0	0	0	0	0	900
22	AL-D-2701	01/08/2000	8	2000	12200	2708501	2703	LESTE ALA	AL	SÃO LUÍS DO Q	ENXURRADAS	0	0	0	0	0	0	0
23	AL-N-2701	01/08/2000	8	2000	12200	2701357	2703	LESTE ALA	AL	CAMPESTRE	ENXURRADAS	0	0	2	800	350	0	150
24	AL-N-2701	01/08/2000	8	2000	12200	2702108	2703	LESTE ALA	AL	COLÔNIA LEOP	ENXURRADAS	0	15	35	572	300	0	0
25	AL-N-2701	01/08/2000	8	2000	12200	2703809	2703	LESTE ALA	AL	JOAQUIM GOM	ENXURRADAS	0	0	0	1.960	1.180	0	0
26	PE-A-2611	01/08/2000	8	2000	12300	2610707	2605	METROP	PE	PAULISTA	ALAGAMENTOS	0	0	0	0	0	0	0
27	PE-N-2601	01/08/2000	8	2000	12200	2607208	2605	METROP	PE	IPOJUCA	ENXURRADAS	0	0	0	460	5.000	0	1.000
28	CE-P-2301	01/09/2000	9	2000	14110	2301505	2304	SERTOES	CE	ARNEIROZ	ESTIAGEM	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autoria Própria

As variáveis pelas quais foram filtrados os danos históricos provocados pelos eventos de chuva extrema, persistente e abrangente em SC e os conceitos pelos quais a Defesa Civil Nacional agrupa esses danos são:

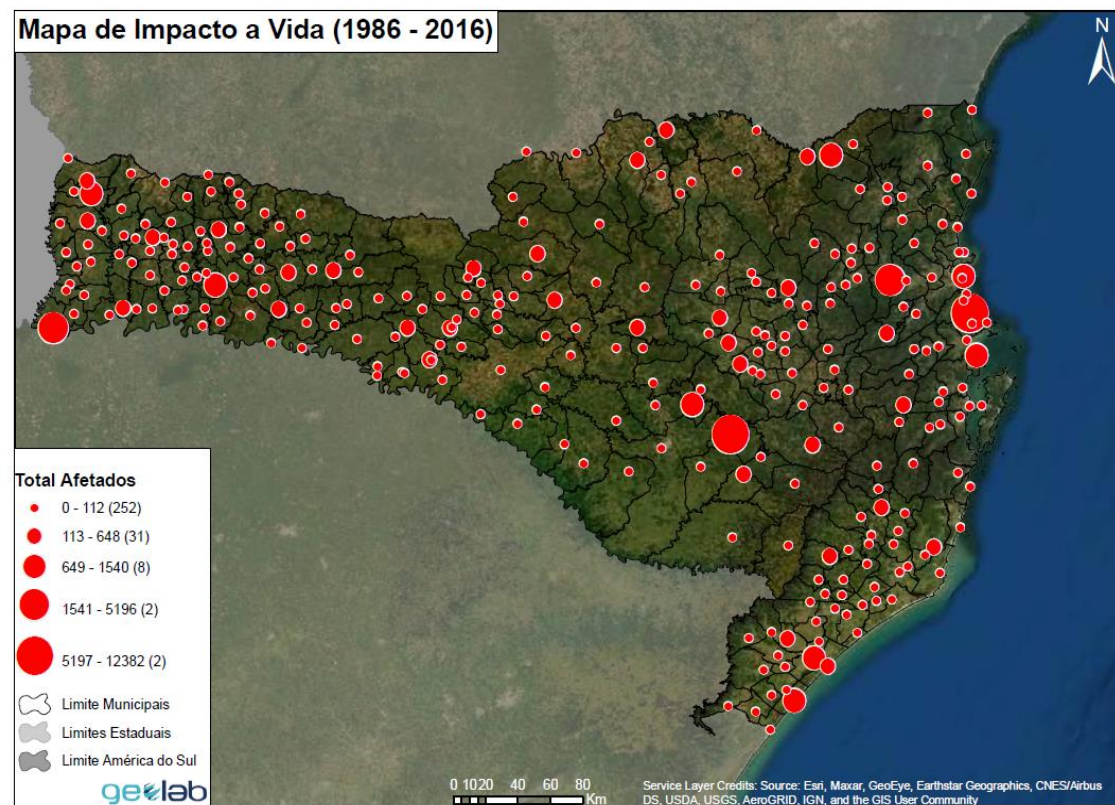
- a) Afetados: População que declara algum tipo de problema relacionado às chuvas e suas consequências;
- b) Desabrigados: População que fica sem local de moradia e não tem para onde ir, nesse caso o governo assume o traslado para um abrigo;
- c) Desalojados: População que fica sem local de moradia e vai para casa de familiares ou amigos;
- d) Desaparecidos: População que não se localiza mais na sua moradia, nem em casa de amigos ou familiares;
- e) Enfermos: População que precisa ser hospitalizada devido a um tipo de doença provocada pelas chuvas extremas;
- f) Feridos: População que sofre algum tipo de ferimento durante esses dias com chuva;
- g) Óbitos: População que faleceu no local durante esses dias com chuva, sem relação a morte natural.

Com uso da metodologia Álgebra de Mapas, foram obtidos os mapas temáticos II, Figuras 3, 4 e 5. A partir do cálculo feito em cada um dos mapas, se obteve uma melhor visualização das variáveis para definir a da região / cidade mais suscetível aos danos registrados historicamente em SC.

Na Figura 3 se obteve o Impacto Vida, calculado a partir do resumo de danos antes filtrados e representado nos mapas temáticos.

$$\text{Impacto Vida} = [(5 \times \text{mortos}) + (3 \times \text{enfermos}) + (2 \times \text{feridos})]/10 \quad (4)$$

Figura 3 - Mapa Impacto Vida – Total de Afetados.

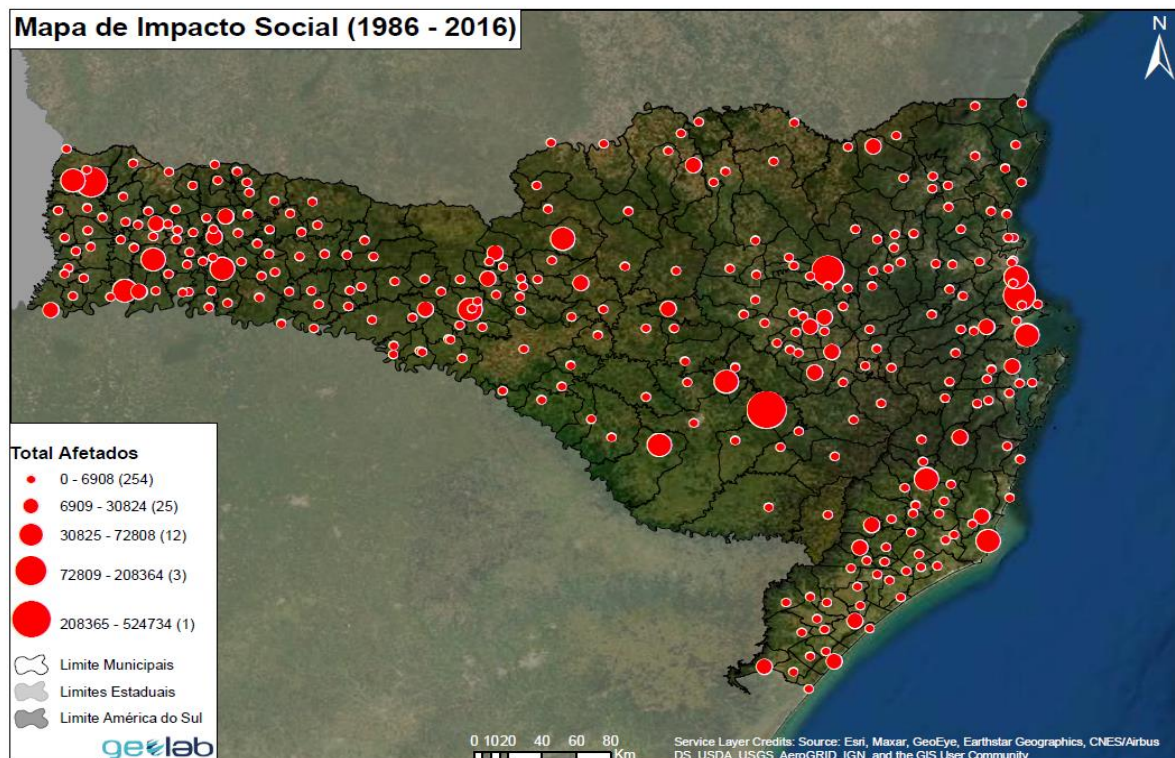


Fonte: Autoria Própria

Na Figura 4 se obteve o Impacto Social, calculado a partir do resumo de danos antes filtrados e representado nos mapas temáticos.

$$\text{Impacto Social} = [(5 \times \text{afetados}) + (3 \times \text{desabrigados}) + (2 \times \text{desalojados})]/10 \quad (5)$$

Figura 4 - Mapa de Impacto Social – Total de Afetados.



Fonte: Autoria Própria

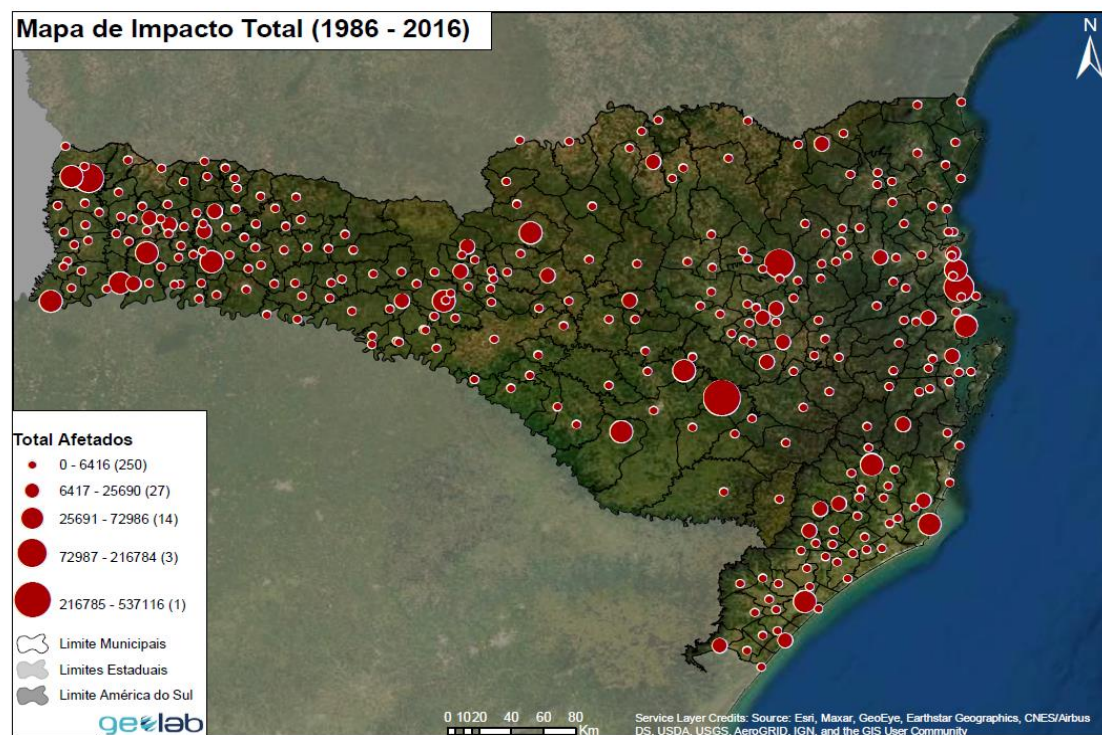
Na Figura 5 se obteve o Impacto Total, calculado a partir da média entre os mapas Impacto Vida e Impacto Social, antes calculados e apresentados.

Como representado na Figura 5, tudo parece indicar que dentro do Meio Oeste e no Vale de Itajaí aconteceram os maiores danos históricos, provocados por eventos extremos de chuva persistente em SC. Dentro do Vale de Itajaí se encontra a cidade de Itajaí, a qual foi escolhida como área piloto, região urbana mais suscetível segundo mapas temáticos I e Mapas Temáticos II antes analisados.

$$\text{Impacto Total} = \text{Impacto Vida} + \text{Impacto Social} \quad (6)$$

3.1 CLASSIFICAÇÃO: (ALTA, MÉDIA, BAIXA)

Figura 5 - Mapa de Impacto Total – Total de Afetados.



Fonte: Autoria Própria

4 CONCLUSÕES

Considerando o comportamento abrangente dos CASOS, uma tendência negativa se observa nos municípios pertencentes à região oeste catarinense, porém, no centro-oeste e no litoral norte do estado, verifica-se a ocorrência de uma tendência positiva, acelerada e alarmante na maioria das estações do ano. Essas regiões do centro-oeste e do litoral norte do estado podem ser classificadas como as mais suscetíveis, com danos e perdas que historicamente as chuvas fortes provocam, o qual coincide com as referências de climatologia da região.

O evento estudado nesse trabalho pode ser considerado como de “alto risco” de dano material e/ou morte, pois as chuvas persistentes extremas e abrangentes ocorrem durante qualquer época do ano e bem distribuídas por todo estado de Santa Catarina, indicando uma tendência positiva na sua intensidade e frequência no litoral do estado.

Os Sistemas de Informação Geográfica, junto aos produtos de imagens e mapas temáticos obtidos de satélites e demais softwares, caracterizam um avanço técnico e científico na hora de representar cartograficamente o uso dos diferentes espaços urbanos, e mais ainda, quando esses espaços são atingidos por diferentes fenômenos naturais.

Os mapas temáticos gerados nesta pesquisa demonstram que a região do litoral norte e no meio oeste do estado se configuram como sendo as regiões mais suscetíveis à ocorrência das chuvas persistentes extremas, apresentando os maiores danos historicamente registrados. A implementação da metodologia de SIG Spline junto a Álgebra de Mapas, quando utilizada sobre dados históricos para representar as regiões que sofrem os efeitos da chuva persistente, extrema e abrangente, resolvem o problema que existe em SC na procura de cidades resilientes com melhores condições para se viver.

Além da reestruturação e melhor planejamento futuro dos meios urbanos para enfrentar os eventos extremos de chuva, se fazem necessárias ações que contribuam para minimização dos danos materiais e vítimas humanas, a partir de uma campanha persistente voltada à população e tomadores de decisão.

REFERÊNCIAS

ARCGIS PRO. **How Spline works**. Disponível em: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/how-spline-works.htm>. Acesso em: 18 set. 2021.

ARCMAP. **Ejecución de herramientas en Álgebra de mapas**. Disponível em: <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/extensions/spatial-analyst/map-algebra/executing-tools-in-map-algebra.htm>. Acesso em: 14 set. 2021.

BRASIL, Lei 12.608, de 10 de abril de 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 01 fev. 2022.

GRIMM, A. M. **Clima da Região Sul do Brasil**. In: CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; JUSTI DA SILVA, M. G. A.; SILVA DIAS, M. A. F. **Tempo e clima no Brasil**. SP.: Ed. Oficina de Textos, 2009. p. 259-274.

PRIETO, R. B.; OLIVEIRA, F. H.; TEIXEIRA, M. S. **Climatological analysis of persistent, extreme and broad rainfall cases between 1986-2016 in Santa Catarina, Brasil**. CIÊNCIA E NATUREZA, v. 42, p. 107-108, 2020.

SILVEIRA R. B.; BITENCOURT V. J. B.; ALVES M. P. A.; FRANKE A. E. **Distribuição das Chuvas nos Casos de Eventos Extremos no Município de Itapoá/SC**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES: “GESTÃO INTEGRADA EM RRD NO BRASIL E O MARCO DE SENDAI”, 1, 2016, Curitiba, Anais... Curitiba, Paraná, Brasil, 2016. P. 10- 21.

SISTEMA Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Disponível em: <http://s2id.mi.gov.br>. Acesso em 20 ago. 2019.

UNISDR, A Estratégia Internacional para Redução de Desastres da ONU. Reporte anual 2018. Disponível em: <https://reliefweb.int/report/world/unisdr-annual-report-2018>. Acesso em 15 jul. 2019.