

Caracterização socioeconômica da precipitação de granizo em Rio Grande/RS: um estudo de caso sobre a granizada em setembro de 2015 e seus efeitos

Bruna Cavalcanti GAUTÉRIO

Éder Leando Bayer MAIER

Universidade Estadual do Ceará
Programa de Pós-Graduação em
Geografia - PROP GEO

Revista GeoUECE
ISSN: 2317-028X
<https://revistas.uece.br/index.php/GeoUECE/index>

FICHA BIBLIOGRÁFICA

GAUTÉRIO, B. C.; MAIER, E. L. B. Caracterização socioeconômica da precipitação de granizo em Rio Grande/RS: um estudo de caso sobre a granizada em setembro de 2015 e seus efeitos. *GeoUECE* (online), v. 10, n. 18, p. 135-152, 2021.



Caracterização socioeconômica da precipitação de granizo em Rio Grande/RS: um estudo de caso sobre a granizada em setembro de 2015 e seus efeitos

Éder Leando Bayer Maier

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
edermaier@gmail.com

Bruna Cavalcanti Gautério

Universidade Federal do Rio Grande (FURG)
gauteriobruna@gmail.com

Resumo: O artigo apresenta uma caracterização socioeconômica sobre a granizada ocorrida nos dias 21, 22, 23 e 24 de setembro de 2015 no município do Rio Grande/RS, a fim de criar subsídios para mapear o risco ambiental diante da precipitação de granizo. Com ênfase na análise dos mecanismos meteorológicos que causaram o evento extremo, discussões sobre o risco e seus efeitos e apresentação das ações da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. Foram utilizados relatórios do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres, relatórios internos da Coordenadoria Municipal e de pareceres técnicos da Prefeitura Municipal do Rio Grande para quantificar as avarias. As cartas sinóticas foram disponibilizadas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) e utilizadas para identificar a localização e os mecanismos meteorológicos. As imagens do sensor de realce do satélite GOES foram usadas para identificar o sistema de baixa pressão que favoreceu a formação da precipitação sólida e a mensuração da temperatura de topo de nuvem. No programa QGIS foram espacializados os endereços dos pedidos de auxílios à Defesa Civil e gerado o mapa da renda per capita da população. Os danos causados pelo granizo foram maximizados pela consonância com os fortes ventos e chuvas intensas, prejudicando cultivos agrícolas, danificando os telhados, perdas de bens pessoais e interrompendo vias de acesso nas ilhas do município e em alguns trechos da BR392. As populações mais vulneráveis economicamente foram as mais afetadas pelo evento extremo, visto que possuem residências mais vulneráveis e menor capacidade financeira de custear as despesas oriundas da precipitação sólida. Adicionalmente, a Coordenadoria realizou a prestação de socorro e distribuição de materiais de reparo à população.

Palavras-chave: Precipitação Sólida. Risco Ambiental. Geotecnologia.

135

1 Introdução

A *World Meteorological Organization* – WMO (2016) alerta para as alterações das características no estado médio da atmosfera no âmbito do sistema climático do planeta Terra. Com isso, algumas variáveis como, por exemplo, a temperatura e a precipitação podem sofrer modificações em seus padrões espaciais e temporais, aumentando a frequência e intensidade de eventos extremos. Por isso, é necessário conhecer a caracterização climática e sua variabilidade para mitigar os impactos climáticos.

O aumento dos eventos extremos nos últimos 15 anos está relacionado predominantemente com a precipitação, visto que as enchentes ou secas afetam drasticamente a população. A ocorrência



de eventos extremos hidro meteorológicos ultrapassam a capacidade de resiliência e de resposta da população local, porque quanto maior for a vulnerabilidades maior é a probabilidade de perdas de bens materiais e qualidade ambiental (WMO, 2016), podendo haver o somatório de impactos ambientais e sociais de diferentes origens, desde meteorológicos/climáticos até sociais.

Uma situação anormal que causa danos, prejuízos e compromete parcialmente a capacidade de resposta dos atingidos é considerada uma emergência (BRASIL, 2016). Nesse contexto, o município do Rio Grande já decretou situação de emergência algumas vezes, como mostram as séries históricas do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID) dos anos de 2003, 2005, 2010, 2011 e 2015, boa parte devido a fortes granizos e elevadas taxas de precipitações e ventos intensos com quedas de árvores, postes de energia elétrica e destelhamentos.

Rio Grande situa-se em uma faixa de frequente atividade ciclogênica, nela passam aproximadamente 16 sistemas frontais por estação sazonal, os quais são os principais mecanismos atmosféricos de formações e intensificações dos eventos extremos esporádicos e cíclicos, especialmente associado aos eventos de *El Niño* forte. Segundo Grimm (2009), o fenômeno *El Niño* e *La Niña* modulam conjuntamente a variabilidade do clima sobre a América do Sul abrangendo as latitudes do município em estudo. Há também uma carência de pesquisas científicas e de referências atuais que possam subsidiar um planejamento de prevenção e mitigação dos efeitos desencadeados pela passagem de sistemas atmosféricos (KRUSCHE; SARAIVA; REBOITA, 2002 e REBOITA et al., 2012).

136

Este artigo tem como objetivo caracterizar a ocorrência do evento extremo de granizo ocorrido nos dias 21, 22, 23 e 24 de setembro de 2015 no município do Rio Grande/RS. Compreender as características dos mecanismos atmosféricos e dos danos e avarias causados à população é possível mapear áreas de risco ambiental frente a episódios futuros semelhantes e com isso, atuar na prevenção e mitigação de seus efeitos.

2 Revisão bibliográfica

A elucidação da caracterização da ocorrência do evento extremo de granizo perpassa também pela teoria que envolve os mecanismos físicos que o compõe. Com isso, os próximos subtópicos destacam o que é o granizo, o processo de formação e o seu risco à população.

2.1 Granizo e o processo de formação

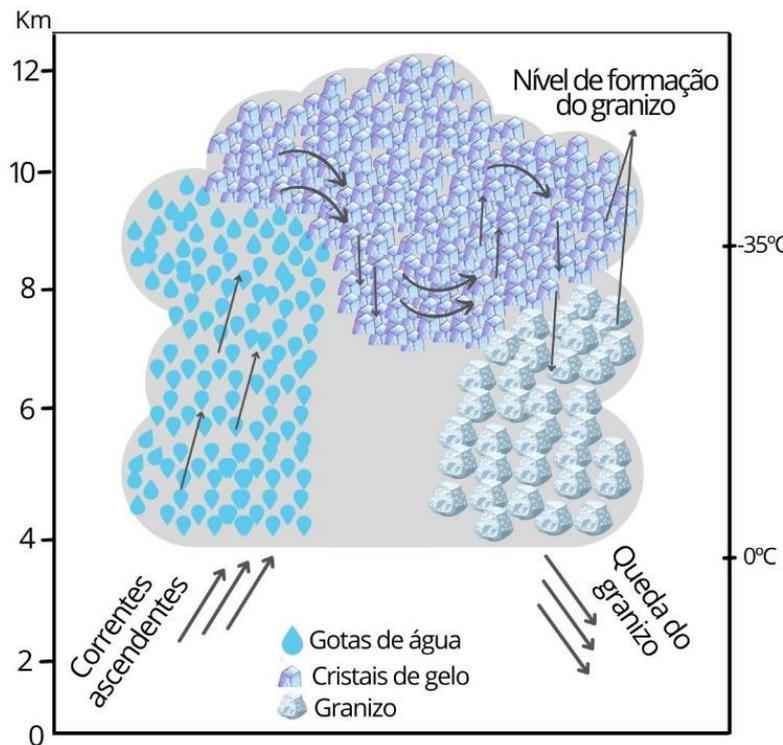
O hidrometeoro ou a precipitação sólida conhecida como granizo é definido pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – Cobrade (2012) como a precipitação de pedaços irregulares



de gelo. Ele é categorizado como um fenômeno natural de tempestades do tipo local ou convectiva potencial geradora do subtipo granizo.

A formação do granizo (Figura 1) ocorre em mecanismos atmosféricos de curta duração (contado em minutos), com pequena ou média abrangência espacial. E podem estar associados a temporais ou tempestades que alimentam o aumento vertical da nuvem como, por exemplo, os sistemas frontais, ciclones e complexos convectivos de mesoescala (TAVARES, 2009).

Figura 1: Processo de formação do granizo no interior da nuvem.



Fonte: adaptado de MACHADO; TORRES, 2012.

As nuvens cumulonimbus que provocam tempestades, chuvas intensas, vendavais e precipitações sólidas são formadas por um topo com partículas de gelo, e quando há movimentos ascendentes que favorecem a coalescência e crescimento dos aglomerados de gelo o processo de liquefação na queda gravitacional não é suficiente para inibir a precipitação sólida. Além disso, há casos em que o granizo não é acompanhado de água líquida, e os hidrometeoros apresentam grandes dimensões, com formatos irregulares e com extremidades pontiagudas, tornando-se mais destrutivos e perigosos.

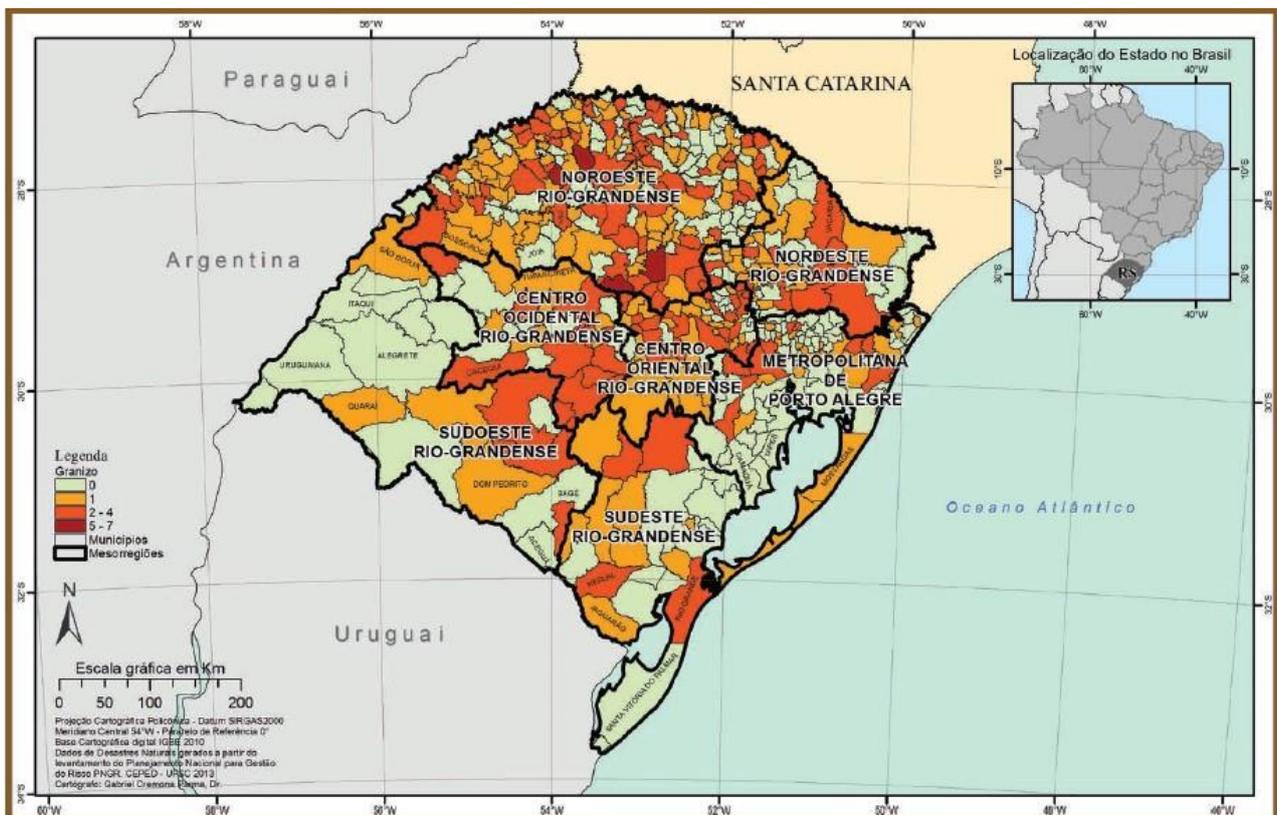
O processo de coalescência em nuvens cumulonimbus é dinâmico na formação do granizo, predominando o agrupamento de gotas de gelo com outras gotas de água menores através dos movimentos de ar ascendentes e descendentes dentro da nuvem. Quando associados às baixas



temperaturas no topo da nuvem, o granizo cresce e ao atingir um peso superior à resistência do ar ascendente o gelo cai pela ação da gravidade (BARRY; CHORLEY, 2013).

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais - ABDN (2013) mostra a ocorrência de granizo no Estado do Rio Grande do Sul (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) e de acordo com essa categorização o município do Rio Grande está classificado entre 2 a 4 ocorrências de precipitação sólida acumuladas entre os anos de 1991 a 2012. Em uma escala entre 0 e 7, Rio Grande está entre os municípios com as menores ocorrências registradas pelo S2ID e pelo órgão da Defesa Civil.

Figura 2: Registros de granizos no Estado do Rio Grande do Sul de 1991 a 2012



Fonte: ABDN, 2013.

No município os sistemas frontais que podem ocasionar um tempo instável, produzir chuvas e resultar em granizos estão: (I) os sistemas convectivos isolados que ocorrem no verão e podem unir-se aos sistemas frontais; (II) os complexos convectivos de mesoescala formados na região do Chaco que se deslocam para leste e carregam grandes intensidades, as quais podem gerar chuvas fortes, ventos, granizo e entre outros fenômenos responsáveis pelos desastres naturais (ROSSATO, 2011). A ocorrência do granizo através desses sistemas frontais é amenizada pelo fato do município estar localizado próximo a grandes corpos hídricos, com um terreno pouco irregular e ao nível do mar.



2.2 Risco ao granizo

O conceito de risco se apropria de fatores como a própria vulnerabilidade, as ameaças, perigos e danos quantitativos que um evento adverso pode causar, segundo o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres – CEPED (2016). A noção do risco é baseada na intersecção desses elementos e nos danos mensuráveis que um ou mais indivíduos podem sofrer, conforme apreendem e percebem o cenário como perigoso.

Berlato, De Melo e Fontana (2000) calcularam a probabilidade do risco de ocorrência de granizo nas quatro estações sazonais para as regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. O município do Rio Grande enquadra-se na região ecoclimática denominada litoral e apresentou 1 granizada por ano (média), com máximos de 4 granizadas por ano no período entre 1944 e 1996, sendo que as máximas ocorreram em 1945, 1948, 1961 e 1974.

O Sistema Integrado de Informações Sobre Desastres possui em sua plataforma somente registros de granizos em Rio Grande em 1998, 2003 e 2015. Sendo que em 1998 além do granizo ocorreu inundação e vendaval, o que levou o município a decretar situação de emergência. No ano de 2003, foram registradas enxurradas concomitantemente ao evento.

Em 2015, a precipitação de granizo foi registrada através de um decreto municipal de situação de emergência devido à intensa precipitação sólida e líquida no dia 21 de setembro. As chuvas tiveram continuidade nos próximos 3 dias e as quedas de granizo ocorreram novamente no dia 23 de setembro. A alta intensidade de chuvas líquidas e sólidas e ventos fortes desencadearam inundações, destelhamentos, quedas de árvores e cortes na energia elétrica. Esse último ano resultou em mais de 5 mil moradias danificadas, bem como, avarias em estruturas de escolas e postos de saúde, vias de acesso às zonas urbanas do município e no seu sistema drenagem urbana.

A primavera é a estação do ano com o maior risco de ocorrência de granizo no Rio Grande do Sul, abrangendo os meses de setembro, outubro e novembro, alcançando uma probabilidade de 45%, seguida do inverno (julho e agosto) com 38%, do verão (dezembro, janeiro, fevereiro e março) com 28% e do outono (abril, maio e junho) com 17%. Mas na região ecoclimática litoral (a qual compreende o município do Rio Grande) a maior probabilidade de ocorrência de granizo é no inverno (25%), seguidos da primavera (24%), verão (13%) e outono (9%), segundo Berlato, De Melo e Fontana (2000).

Em Rio Grande ocorrem máximas mensais de 2, 3 e 2 granizadas nos meses de julho, agosto e outubro, respectivamente, que podem causar danos na agricultura, vegetação natural, animais silvestres e domésticos, construções, veículos e até óbitos (Berlato; De Melo; Fontana, 2000). Segundo Mota (2017), a escala temporal é um fator importante para conhecer o período de tempo em que os episódios de eventos ocorrem, porém ainda não foram encontrados estudos de probabilidade



de risco relacionados aos eventos específicos ao município. Contudo, eles tornam-se necessários devido ao fato de que a precipitação de granizo em Rio Grande é associada com outros fenômenos como, por exemplo, as inundações, alagamentos e vendavais que comprometem a capacidade de resiliência do sistema socioambiental.

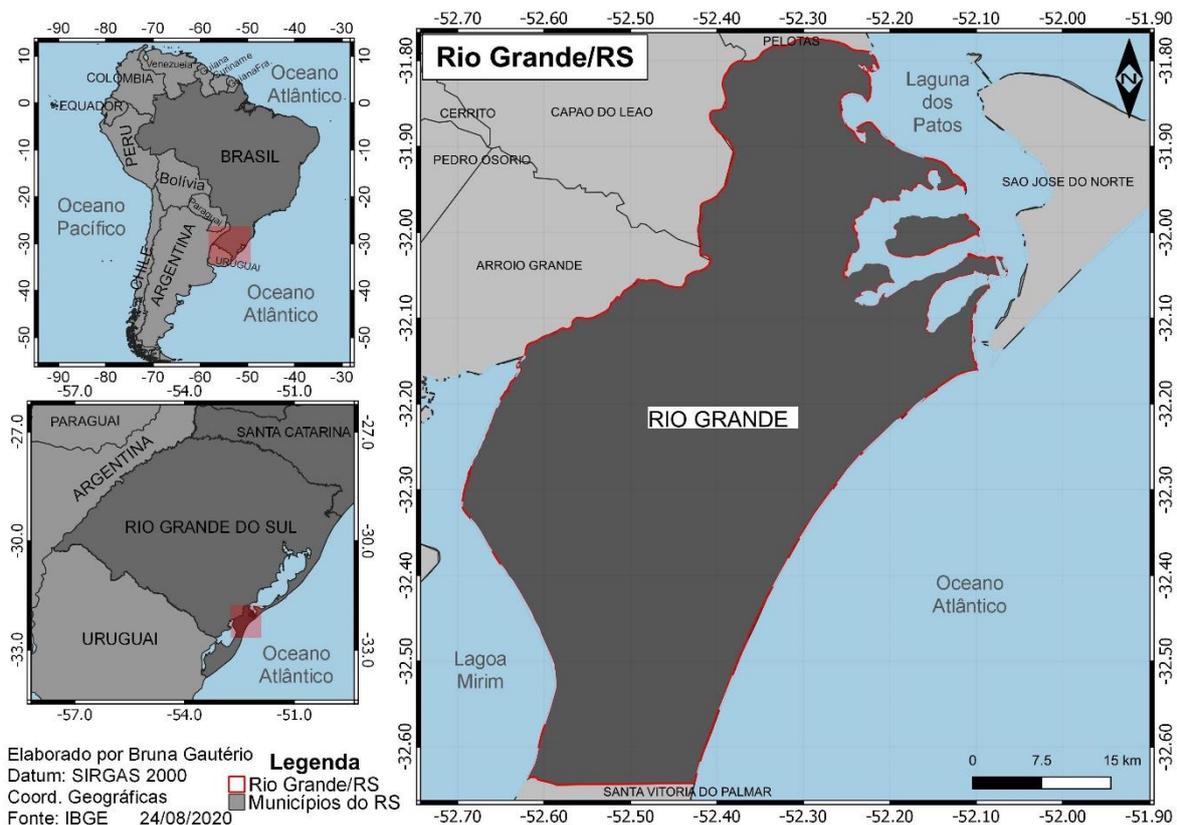
3 Material e métodos

A seguir será apresentada a área de estudo e os métodos necessários para apresentar a caracterização traçada da ocorrência do fenômeno para o ano de 2015 em Rio Grande - RS.

3.1 Área de estudo

O município do Rio Grande está localizado no sul do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 3; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) e possui uma área territorial de aproximadamente 3.300 km² dividida em zonas urbanas e rurais. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no censo de 2010 havia 197.228 pessoas tendo uma densidade demográfica de 72,79 habitantes/km².

Figura 3: Mapa de área de estudo localizando o município do Rio Grande/RS.





Fonte: a autora, 2020.

Rio Grande está situado sobre a Província Costeira do Rio Grande do Sul (RADAMBRASIL, 1986) e a classificação climática é do tipo subtropical úmido, conforme proposto por Strahler (1969). De acordo com Krusche, Saraiva e Reboita (2002), a precipitação no município é predominantemente de origem frontal, com entrada de cerca de 16 frentes por estação sazonal, assim como também, os bloqueios atmosféricos e frentes frias propiciam um favorecimento no aumento da precipitação.

3.2 Dados

Para caracterizar o fenômeno meteorológico que originou os eventos extremos, incluindo a precipitação sólida, em 21, 22, 23 e 24 de setembro de 2015 foram obtidas cartas sinóticas disponibilizadas com um intervalo de tempo de 24 horas do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. Adicionalmente, foram adquiridas imagens do sensor de temperatura realçada do satélite GOES para os dias 21 e 23 de setembro de 2015 às 00 horas, disponibilizadas também pelo CPTEC.

A avaliação dos impactos dos eventos extremos de 2015 utilizou-se de relatórios advindos do S2ID, de relatórios internos do órgão da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil do Rio Grande (COMPDEC/RG) e de pareceres cedidos pela Prefeitura Municipal do Rio Grande (PMRG). Para garantir o sigilo dos dados da defesa civil foi realizado a contabilidade de residentes atingidos por bairros, conforme estava descrito nos documentos internos da COMPDEC/RG, o que impossibilita a identificação pessoal a partir da leitura dos produtos cartográficos mostrados nos resultados da pesquisa.

A prática foi realizada no programa QGIS 3.10 a partir da categorização do agrupamento por bairros dos pedidos de auxílios emergenciais. Nesse contexto, em Rio Grande as divisões de bairros não abrangem toda a cidade (segundo a delimitação do IBGE), por isso foi utilizado um arquivo vetorial de bairros elaborado pelo Instituto Federal do Rio Grande (IFRS/RG) do ano de 2011, que adota as divisões legais e propõem uma divisão em bairros não reconhecidos legalmente.

Os dados de renda *per capita* (em salário-mínimo de 2010) foram obtidos no site do IBGE relativos ao censo do ano de 2010, disponibilizados por setor censitário. A renda total de cada setor foi dividida pelo número de pessoas residentes, e o resultado da divisão foi convertida em salário mínimo referente ao ano de 2010, o qual era R\$ 510,00 reais. Para fins de comparação, a delimitação do *shapefile* dos bairros foi sobreposta aos setores censitários, visto que o dado do IBGE é disponibilizado nessa escala.

Por fim, os mapeamentos temáticos mostram os números de pedidos de auxílios emergenciais de cada bairro frente aos danos oriundos da ocorrência de granizo para o ano de 2015. E também, a



espacialização da renda *per capita* graduada em cinco classes, usando um intervalo de classes de valores iguais, para demonstrar a situação socioeconômica dos habitantes.

4 Resultados e discussões

A primavera do ano de 2015 (set/out/nov) e o verão do ano de 2016 (dez/jan/fev) ficaram caracterizadas pelos impactos de um *El Niño* considerado forte e pela ocorrência de evento extremo em Rio Grande. Nos dias entre 21 e 24 de setembro ocorreram intensas e constantes chuvas e temporais de granizos, totalizando 199,20 milímetros de chuva, atingindo mais de 5 mil famílias prejudicadas pela precipitação sólida, alagamentos e inundações (BRASIL, 2015).

O sistema de baixa pressão atmosférica (B) que se formou no interior continental, associado aos sistemas de alta pressão atmosférica sobre o oceano Atlântico criaram uma pista de ventos convergentes no litoral sul do Estado do Rio Grande do Sul que intensificou a instabilidade atmosférica em uma linha em torno de 30° Sul, conforme mostra a Fonte: CPTEC, 2015. (A).

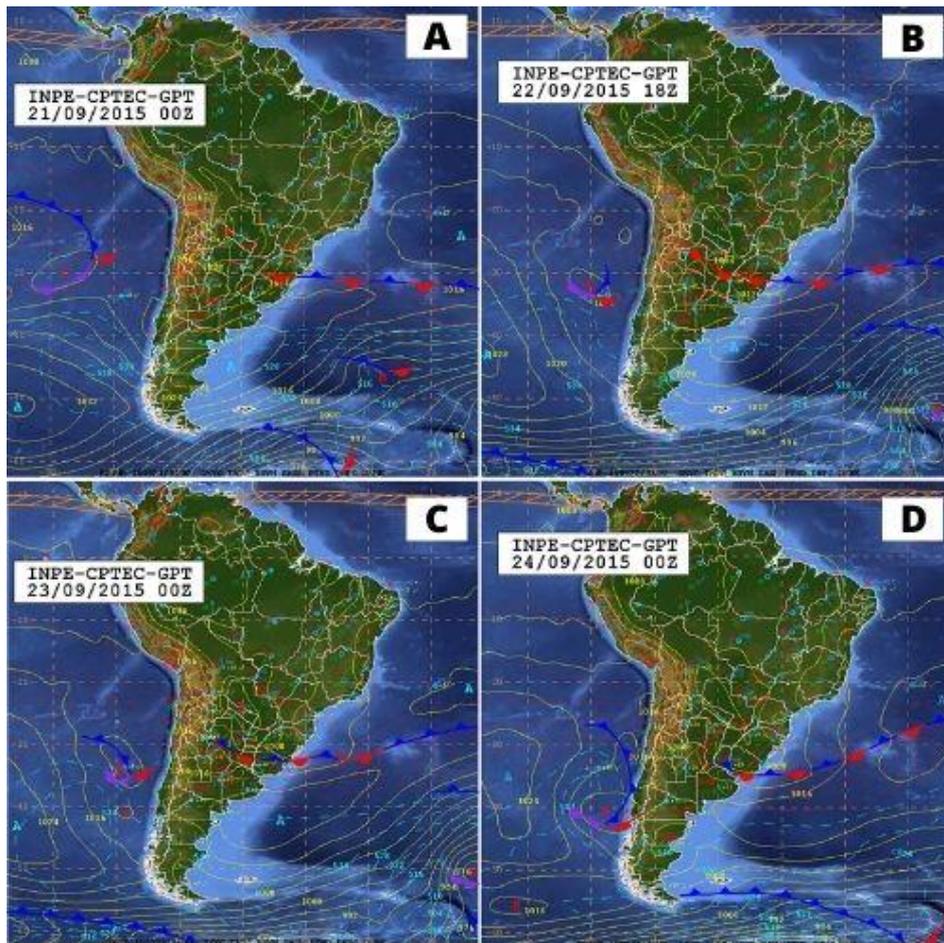
O gradiente de pressão atmosférica entre o oceano e o continente gerou o deslocamento meridional, de leste para oeste (Figura 4 B, C e D) (página seguinte), do ar úmido em direção as convergências da linha de instabilidade com a formação de espessas nuvens e a ocorrência de chuvas (em 4 dias) que totalizam quase o dobro da média mensal. A estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Rio Grande registrou 199,20 milímetros de chuva no período entre 21/09/2015 e 24/09/2015.

O dia 21 de setembro, segundo o decreto de situação de emergência da PMRG, foi marcado por três consecutivas quedas de granizo que atingiram a zona urbana do município, por volta das 20 horas e 30 minutos, seguido de um intenso volume de chuvas. No dia 23 de setembro, por volta das 22 horas e 30 minutos ocorreu novamente outra queda de granizo, sobrepondo lugares atingidos anteriormente, mas dessa vez atingindo locais inéditos em relação ao dia 21. Nesse mesmo dia, o regime de chuvas foi mais intenso do que os dias anteriores (21 e 22/09) agravando a situação crítica da cidade.

As zonas rurais, principalmente as ilhas do município não sofreram diretamente com a ação dos granizos e sim com as inundações, alagamentos e vendavais associados à passagem de um tempo severo. Essa informação é confirmada no relatório da COMPDEC/RG, pois além do decreto municipal frisar que apenas as áreas urbanas foram atingidas, nenhum/a residente das ilhas recebeu o auxílio oriundo do órgão municipal por motivos desconhecidos. Acredita-se que esses/as residentes não tenham efetuado a solicitação dos pedidos.



Figura 4: Carta sinótica de 21/09/2015 (A); 22/09/2015 (B); 23/09/2015 (C) e 24/09/2015 (D).



Fonte: CPTEC, 2015.

O Formulário de Informações do Desastre (FIDE) do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) de 2015 enquadrou a situação do município como um desastre de progressão continuada. Essa classificação foi justificada devido ao fato de que em quatro dias o município sofreu danos públicos e privados bem acima do que ele pode suportar, atingindo mais de 60 bairros e deixando a população em situação calamitosa.

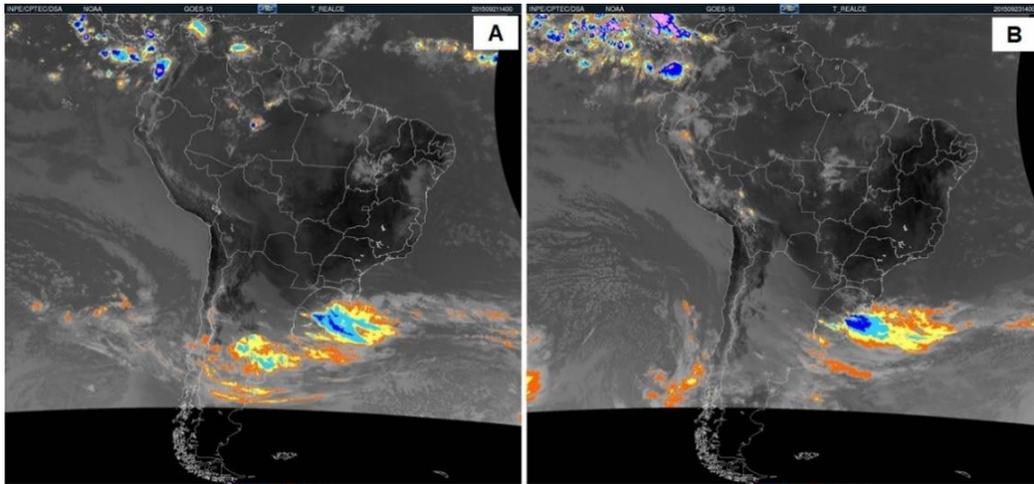
As imagens GOES (Figura 5) auxiliam no entendimento da formação do granizo no topo de nuvem. Elas demonstram a escala de cores da temperatura do topo da nuvem em graus Celsius (°C), sendo que os valores da escala variam em 10°C, começando em -30°C (cor laranja) até -80°C (cor rosa). As temperaturas mais baixas mostram os locais de intensas convergências e as consequentes mudanças do estado físico da água, possibilitando a identificação das chuvas mais intensas e a possibilidade de ocorrência de granizo (BENTO, 2011).

Na Figura 5 a temperatura do topo das nuvens são de aproximadamente -60°C sobre Rio Grande. E a linha de instabilidade abrange todo território municipal, sendo que as menores temperaturas (fortes convergências) se situam na porção norte, abrangendo o continente e o oceano,



intensificando os movimentos verticais na nuvem, disponibilizando umidade e energia para gerar a precipitação sólida. Combinando a solidificação da água e o processo de coalescência e acreção do gelo formam-se intensos granizos, com capacidade de quebrar as telhas das casas e impactar a fauna e flora (Figuras 6, 7 e 8).

Figura 5: A- Imagem GOES do dia 21/09/2015; B- Imagem GOES do dia 23/09/2015.



Fonte: GOES, 2015.

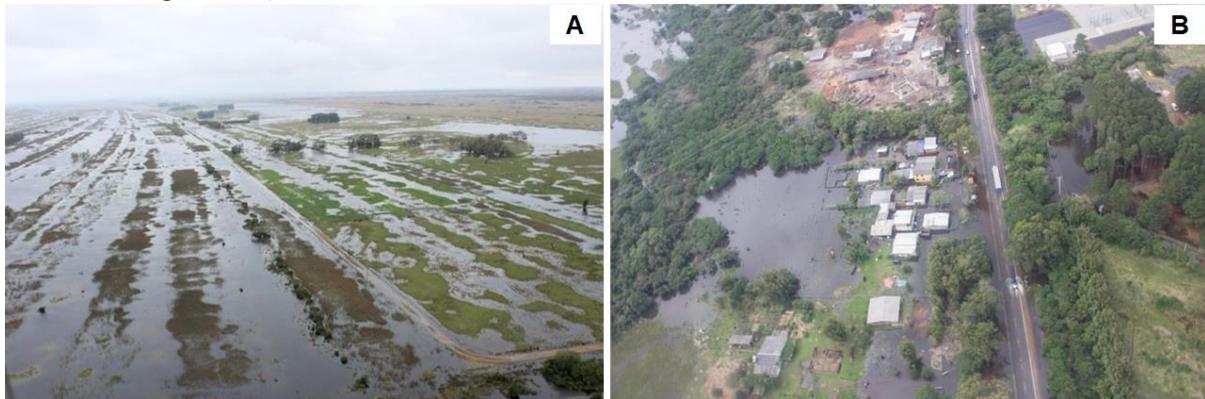
A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil reconheceu o decreto municipal nº 13.552 de 23 de setembro de 2015 que declarou o município em uma situação de emergência e cadastrou Rio Grande no S2ID, visto que em 4 dias ocorreram dois episódios de quedas de granizo e um acumulado de chuvas superior à média mensal. Com isso, os impactos foram maximizados pela precariedade do sistema de drenagem, as diferentes vulnerabilidades socioeconômicas e os contínuos chamados de assistências e socorros que não comportaram o atendimento a todos/as.

O parecer técnico da Secretaria de Município de Infraestrutura (2015) mostra que o transbordamento de arroios e banhados resultaram em avarias nas vias rurais e urbanas do município (Fonte: COMPDEC/RG, 2015. A), sendo mais prejudicada as estradas não pavimentadas, pois tiveram sua estrutura abalada com escorregamentos e/ou rupturas em pontos de maior acúmulo da água da chuva. No município há mais de 650 quilômetros de vias arenosas e mais de 12% sofreram danos, segundo o parecer técnico (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. B**).

A Secretaria de Município da Saúde também emitiu um parecer devido os estragos no setor da saúde. Foram contabilizadas aquisições de serviços de reparo e materiais para conserto de telhados, rede elétrica e pintura em Postos de Saúde e Unidades Básicas de Saúde (UBS). Com o efeito do alto índice pluviométrico móveis e equipamentos do interior desses Postos e UBS foram danificados, impossibilitando (em alguns casos) o atendimento à comunidade local.



Figura 6: A- Trecho de estrada tomada pelas águas e campos de pastagens prejudicados pelo excesso de água acumulada no período na localidade do Corredor dos Pinheiros. B- Residências prejudicadas pelo excesso de água acumulada no período na localidade da Vila da Quinta. (Estrada Rio Grande - Santa Vitória do Palmar – BR 471).



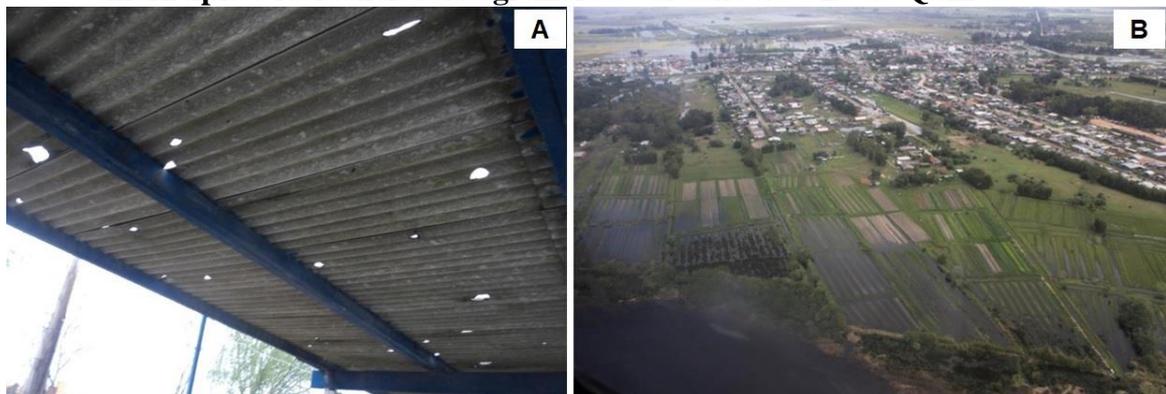
Fonte: COMPDEC/RG, 2015.

O parecer da Secretaria de Município da Educação estabeleceu a interrupção de aulas devido às condições dos prédios tanto na parte externa quanto na parte interna. Algumas unidades de ensino sofreram avarias em seus telhados (Fonte: COMPDEC/RG, 2015.a) devido à ação do granizo, outras sofreram com os fortes ventos e/ou devido aos alagamentos. Ao total, 34 escolas de ensino fundamental foram atingidas e necessitaram de reparos.

145

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (EMATER/RS) relatou que as áreas agrícolas atingidas pelas intensas chuvas e granizo obtiveram perdas significativas em suas culturas, totalizando 3.000 toneladas de cebola, 400 toneladas de tomate/pimentão/melão e outros, 30 toneladas de morango e 500.000 litros de leite (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**b). Além de prejudicar o escoamento da produção devido aos danos causados as vias de acesso, impactando mais de 100 produtores rurais.

Figura 7: A- Danos na cobertura da escola municipal de ensino fundamental São Miguel em função da queda de granizo do dia 21/09/15. B- Danos em lavouras da zona rural do município e residências do aglomerado urbano da Vila da Quinta.



Fonte: COMPDEC/RG, 2015.



Os danos em residências foram maximizados pela consonância de diversos fatores, como já destacados anteriormente, deixando muitas famílias desabrigadas devido aos telhados danificados e/ou quebrados (Figura 8) e os pertences avariados com o avanço e acúmulo da água da chuva no interior de suas residências. Adicionalmente, houve interrupção no fornecimento de energia elétrica devido aos tombos de árvores sobre a rede geral de distribuição.

Figura 8: Danos em cobertura de residências da área urbana em função da queda de granizo, na foto acima mostra-se residências cobertas com lona plástica na Vila Dom Bosquinho.



Fonte: COMPDEC/RG, 2015.

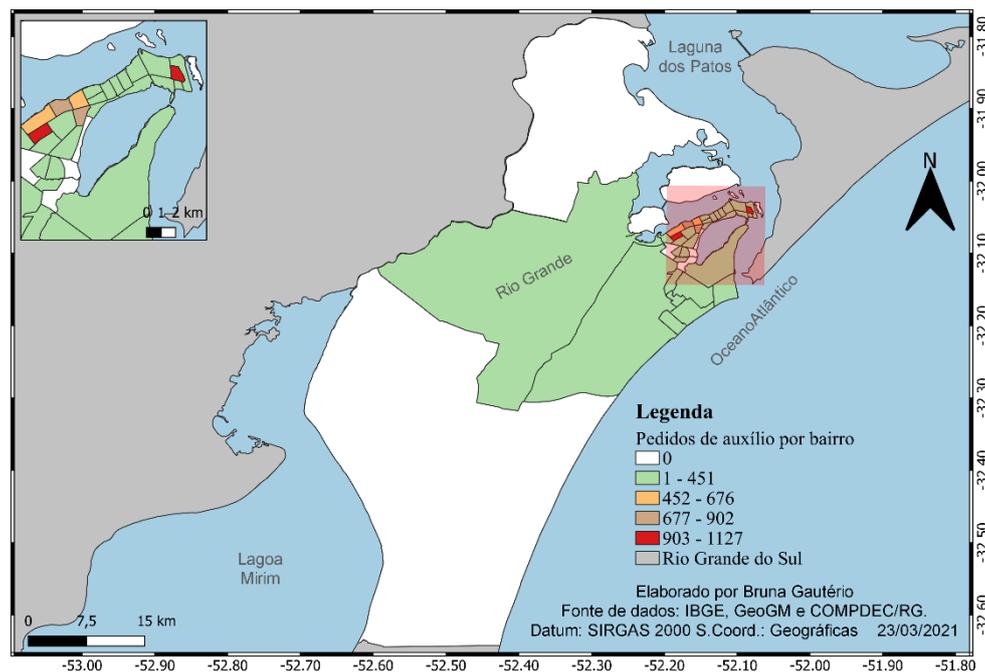
Mais de 7 mil pessoas, totalizando 4,05% da população urbana total, solicitaram o saque do seu Fundo de Garantia do Tempo de Serviço (FGTS) para utilizá-lo na restauração de suas residências de acordo com a solicitação de auxílio à Defesa Civil. Esse episódio de auxílio foi cadastrado e realizado na PMRG em diferentes dias após o ocorrido (Fonte: a autora, 2020.). Porém, nem todas as pessoas atingidas solicitaram auxílio, por diferentes razões como, por exemplo, possuíam seguro residencial ou custearam de forma particular as suas reformas, conforme relatos da COMPDEC/RG.

No mapa apresentado na Fonte: a autora, 2020. relacionado aos pedidos de auxílio por bairro, percebe-se que as escalas de valores da segunda classe composta de 1 (um) a 451, concentram-se majoritariamente na área central do município, totalizando 58,33% dos bairros, e também são as áreas com a menor renda *per capita* em salário mínimo (Figura 10). Essa informação reflete a situação apresentada para os bairros que mais solicitaram pedidos de auxílio (destacados com a coloração vermelha), visto que quando o evento atmosférico acontece são os/as residentes mais vulneráveis socioeconomicamente e com isso necessitam de ajudas para recuperarem-se.



Ao todo, de acordo com a Figura 9, 29,15% dos bairros não obtiveram pedidos de auxílios associados, os mesmos estão representados na coloração branca. As demais classes, obtiveram cada uma 4,15%, totalizando apenas 2 (dois) bairros por classe com altos valores (de 452 a 1127) de solicitação da retirada do FGTS (auxílio). Esses bairros estão associados com nenhum ou até 2 (dois) salários mínimos por pessoa, resultando em condições econômicas inviáveis de construir uma moradia com material resistente aos efeitos dos eventos extremos.

Figura 9: Mapeamento dos pedidos de auxílios.



Fonte: a autora, 2020.

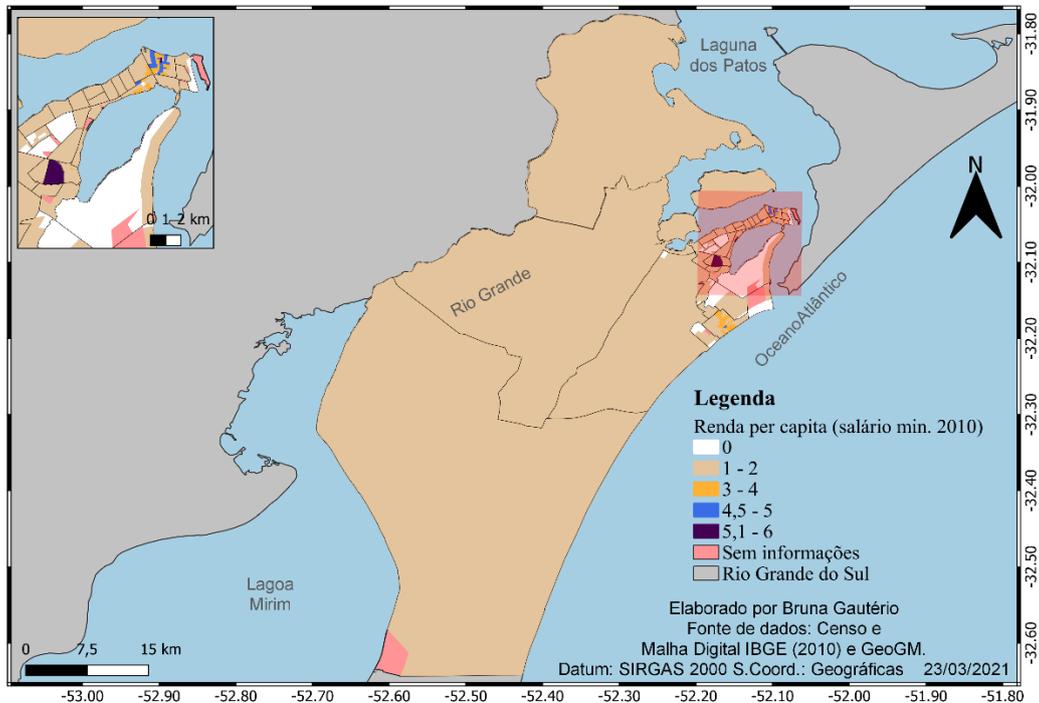
É importante destacar que os pedidos de FGTS foram concedidos a todos/as os/as moradores/as que foram atingidos/as e que comprovaram mediante imagens os danos sofridos. Com isso, há a possibilidade de que mais de um residente por domicílio tenha solicitado, intensificando os dados de uma mesma localidade. Não há um estudo local que comprove uma relação entre os pedidos de auxílios ao órgão municipal e a renda dos habitantes. Entretanto, sabe-se que dependendo da quantidade de salários mínimos não é possível que seja feita a implementação de estruturas resistentes, principalmente, à precipitação de granizo e que não sofram com as ações de ventos fortes e de alagamentos.

A vulnerabilidade social e econômica em que determinadas famílias se encontram reflete o modo em como e onde elas ocupam o ambiente, tornando-as mais suscetíveis aos efeitos oriundos de eventos meteorológicos extremos. Além do mais, as moradias estabelecidas, por vezes em locais



inóspitos, não contam com estruturas que contenham e previnam os danos que uma precipitação de granizo pode causar.

Figura 10: Mapa de renda per capita.



Fonte: a autora, 2020.

A COMPDEC/RG, os/as seus/suas voluntários/as e o Exército Brasileiro atuaram com ações de respostas em todo o município, conforme começaram a surgir os pedidos de ajuda. Foram distribuídas telhas, muitas famílias foram realocadas para um abrigo provisório, houve também a distribuição de alimentos e de materiais de necessidade básica de saúde, realizaram a locomoção e a retirada de pessoas através de veículo específico ou bote salvavidas e também auxiliaram na remoção de eletrodomésticos/móveis de residências particulares.

O órgão da defesa civil além de traçar ações de respostas imediatas, alertou para a reflexão de não ocupar áreas de risco ambiental e também da importância do constante monitoramento da previsão do tempo para preparar e amenizar os possíveis efeitos de eventos semelhantes no futuro. A defesa civil emite diversos alertas via SMS para os telefones das pessoas que se cadastram nesse tipo de recebimento de informação. Essa opção garante a todos/as que possuem um aparelho telefônico, independente do modelo, acesso à previsão de futuros episódios de granizo com a finalidade de reconhecer os possíveis danos e perigos.



5 Considerações Finais

A situação de emergência no município do Rio Grande foi consequências de uma sucessão de intensas precipitações de granizo e chuvas e fortes ventos, causando inundações, alagamentos e danos nos telhados nas zonas urbana e rural do município. O decreto municipal de situação de emergência destacou a vulnerabilidade social em que se encontravam as famílias da zona urbana e subsidiou ações associadas aos pedidos de auxílios à COMPEDC e à retirada do FGTS para custear seus reparos nas residências.

Os eventos extremos repetem-se em intervalos de tempo, com isso presume-se que a população venha a sofrer no futuro novos impactos. Através disso, é possível estabelecer, com o auxílio das geotecnologias, ferramentas e produtos que possam atuar nas medidas preventivas e protetivas para as residências e áreas de cultivos com o intuito de minimizar os danos, através de, por exemplo, um mapeamento do risco ambiental frente à precipitação do granizo.

Ressalta-se também a necessidade contínua de manutenção e treinamento da defesa civil, visto que eles desempenham papel fundamental na assistência do atingidos por eventos extremos, sendo de responsabilidade da esfera governamental a garantia de prestação de serviços de qualidade. Adicionalmente, o ano de 2015 foi um desafio para a defesa civil, mas ele também serve como experiência para planejar ações de mitigação aos impactos dos eventos extremos, abrangendo aspectos do planejamento ambiental e urbano (manutenção do sistema de drenagem, a mobilidade urbana, a educação e conscientização ambiental) e ações de assistência aos atingidos na tentativa de compensação dos desastres ambientais.

149

6 Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado acadêmico, fundamental para a realização de pesquisas com um fenômeno que não é pesquisado no município, ao Laboratório de Climatologia e Cartografia da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) por me conceder o espaço e máquinas para trabalhar, ao apoio do Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGGEO/FURG), à Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil de Rio Grande pela receptividade e concessão dos dados e ao CPTEC pela disponibilidade e democratização do acesso aos dados, bem como o IBGE e o GeoGM/IFRS-RG.



7 Referências Bibliográficas

BARRY, R. G.; CHORLEY, R. J. **Atmosfera, Tempo e Clima**. 9 ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1-325p.

BENTO, D. F. **Análise da Queda de Granizo em Guarulhos-SP e seus Impactos Socioeconômicos**. Trabalho de Conclusão de Curso em Geografia – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho/Rio Claro – SP, 2011, 63p.

BERLATO, M. A.; DE MELO, R. W.; FONTANA, D. C. **Risco de Ocorrência de Granizo do Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia. v.8, n.1, 2000, p. 121-132. Brasil. Decreto nº 13.552 de 23 de setembro de 2015. **Declara situação de emergência na área do município atingida por chuva de granizo (COBRADE 1.3.2.1.3) no dia 21 de setembro do corrente ano**. Prefeitura Municipal do Rio Grande: Rio Grande, RS, ano 2015, p. 1-2, 23 ago. 2020.

BRASIL. Instrução Normativa nº 02 de 20 de dezembro de 2016. **Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal**. Congresso Nacional: Brasília, DF, ano 2016, p. 1-23, 23 jul. 2020.

CEPED – Centro Universitário de Estudos e Pesquisas Sobre Desastres. **Capacitação em Gestão de Riscos**. 2ed. – Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016. 1-44p.

COBRADE – Classificação e Codificação Brasileira de Desastres. **Tabela de Classificação de Desastres**. 2012. Disponível em: < <https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2012/06/1.-89Codifica%C3%A7%C3%A3o-e-Classifica%C3%A7%C3%A3o-Brasileira-de-Desastres-COBRAD2.pdf> >. Acesso em 23 de jul. de 2020.

GRIMM, A. M. Clima da Região Sul do Brasil. In: **Tempo e Clima no Brasil**. [orgs.] Iracema F. A. Cavalcanti et al. – São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 259-275p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Base de Informações do Censo Demográfico 2010**: Resultados do universo por setor censitário. 2010, 201p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades - IBGE**. 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em 22 de Jun de 2020.

KRUSCHE, N.; SARAIVA, J.M.; REBOITA, M. **Normais Climatológicas Provisórias de 1991 a 2000 para Rio Grande, RS**. Rio Grande, editora da UFSM, 2002, 75p.

MACHADO, P. J. de O.; TORRES, F. T. **Introdução à Hidrogeografia**. São Paulo: Cengage Learning, 2012, 192p.

MOTA, G. S. Da. **A Gênese do Risco Sob a Ótica das Dinâmicas Naturais e Humanas**: erosão costeira nas orlas urbanizadas de Águas Dulces/Uruguai e Hermenegildo/Brasil. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Rio Grande/RS, 2017. 1-40p.



RADAM/BRASIL. **Folha SH.22 Porto Alegre e Parte das Folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim:** geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. – Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 796p

REBOITA, M. S., et al. **Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul.** Revista Terra e Didática, vol. 8, n. 1, p. 34-50, 2012.

ROSSATO, M. S. **Os Climas do Rio Grande do Sul:** variabilidade, tendências e tipologia. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011, 78-189p.

SINPDEC – Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Formulário de Informações do Desastre.** 05 de Out de 2015. Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>. Acesso em: 23 de Jun de 2020.

S2ID – Sistema Integrado de Informações Sobre Desastre. **Arquivo Digital.** Disponível em: <<https://s2id-search.labtrans.ufsc.br/>>. Acesso em: 23 de Jun de 2020.

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

WMO – World Meteorological Organization. **The global climate 2011-2015:** heat records and high impact weather. 2016. Disponível em: <<https://public.wmo.int/en/media/press-release/global-climate-2011-2015-hot-and-wild>>. Acesso em 14 de Jun de 2020.

151

SOCIOECONOMIC CHARACTERIZATION OF THE GRANIZING PRECIPITATION IN RIO GRANDE / RS: A CASE STUDY ON THE GRANIZED IN SEPTEMBER 2015 AND ITS EFFECTS

Abstract: The article presents a socioeconomic characterization of the hail that occurred on September 21, 22, 23 and 24, 2015 in the municipality of Rio Grande / RS, in order to create subsidies to map the environmental risk in the face of hail precipitation. With emphasis on the analysis of the meteorological mechanisms that caused the extreme event, discussions about the risk and its effects and presentation of the actions of the Municipal Coordination for Civil Protection and Defense. Reports from the Integrated Disaster Information System, internal reports from the Municipal Coordination and technical opinions from the Municipality of Rio Grande were used to quantify the damage. The synoptic charts were made available by the Weather Prevision Center and Climate Studies and used to identify the location and meteorological mechanisms. The GOES satellite enhancement sensor images were used to identify the low pressure system that favored the formation of solid precipitation and the measurement of the cloud top temperature. In the QGIS program, the addresses of requests for Civil Defense assistance were spatialized and the population's per capita income map was generated. The damage caused by hail was maximized by consonance with strong winds and heavy rains, harming agricultural crops, damaging roofs, loss of personal property and interrupting access roads on the islands of the municipality and in some sections of BR392. The most economically vulnerable populations were the most affected by the extreme event, as they have more vulnerable households and less financial capacity to defray the expenses arising from solid precipitation. Additionally, the Coordination provided relief and distribution of repair materials to the population.

Key-words: Solid Precipitation; Environmental Risk; Geotechnology.

CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA PRECIPITACIÓN GRANIZADORA EN RIO GRANDE / RS: ESTUDIO DE CASO SOBRE LOS GRANIZADOS EN SEPTIEMBRE DE 2015 Y SUS EFECTOS

Resumen: El artículo presenta una caracterización socioeconómica del granizo ocurrido los días 21, 22, 23 y 24 de septiembre de 2015 en el municipio de Rio Grande / RS, con el fin de crear subsidios para mapear el riesgo ambiental ante la precipitación de granizo. Con énfasis en el análisis de los mecanismos



meteorológicos que ocasionaron el evento extremo, discusiones sobre el riesgo y sus efectos y presentación de las acciones de la Coordinación Municipal de Protección y Defensa Civil. Para cuantificar los daños se utilizaron los informes del Sistema Integrado de Información de Desastres, los informes internos de la Coordinación Municipal y las opiniones técnicas del Municipio de Rio Grande. Las cartas sinópticas fueron puestas a disposición por el Centro de Previsión Meteorológica y Estudios Climáticos y se utilizaron para identificar la ubicación y los mecanismos meteorológicos. Las imágenes del satélite GOES se utilizaron para identificar el sistema de baja presión que favorecía la formación de precipitaciones sólidas y la medición de la temperatura de la cima de las nubes. En el programa QGIS se espacializaron las direcciones de las solicitudes de asistencia de Defensa Civil y se generó el mapa de ingresos per cápita de la población. Los daños ocasionados por el granizo se potenciaron en consonancia con fuertes vientos y lluvias intensas, dañando cultivos agrícolas, dañando techos, pérdida de bienes muebles y interrupción de vías de acceso en las islas del municipio y en algunos tramos de la BR392. Las poblaciones más vulnerables económicamente fueron las más afectadas por el evento extremo, ya que tienen hogares más vulnerables y menor capacidad financiera para sufragar los gastos derivados de las lluvias sólidas. Además, la Coordinación brindó socorro y repartió materiales de reparación a la población.

Palabras-clave: Precipitación Sólida; Riesgo Ambiental; Geotecnología.

BRUNA CAVALCANTI GAUTÉRIO

Bacharela e Mestre em Geografia pela FURG e doutoranda pela UFRGS.

E-mail: gauteriobruna@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1705-465X>

ÉDER LEANDO BAYER MAIER

Professor Doutor dos cursos de Geografia e do PPG em Geografia (PPGGEO) da Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

E-mail: edermaier@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3614-6936>
