



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS DE ERECHIM
CURSO DE GEOGRAFIA – LICENCIATURA**

LUCIANA MARIA ZVIERZYKOSKI

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE CENTENÁRIO/RS, NO
PERÍODO DE 1992-2016**

ERECHIM

2016

LUCIANA MARIA ZVIERZYKOSKI

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE CENTENÁRIO/RS, NO
PERÍODO DE 1992-2016**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Geografia – Licenciatura da Universidade
Federal da Fronteira Sul, como requisito para a
obtenção do título de Graduação.

Orientadora: Prof(a) Dra. Janete Teresinha Reis

ERECHIM

2016

DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação

Zwierzykoski, Luciana Maria
Análise das áreas de risco no município de
Centenário/RS, no período de 1992-2016/ Luciana Maria
Zwierzykoski. -- 2016.
79 f.:il.

Orientadora: Janete Teresinha Reis .
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Geografia , Erechim, RS , 2016.

1. Análise das áreas de risco no município de
Centenário/RS. I. , Janete Teresinha Reis, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

LUCIANA MARIA ZVIERZYKOSKI

**ANÁLISE DAS ÁREAS DE RISCO NO MUNICÍPIO DE CENTENÁRIO/RS, NO
PERÍODO DE 1992-2016**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para a obtenção do título de Graduação.

Orientadora: Prof(a). Dra. Janete Teresinha Reis

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:
09/06/2016

BANCA EXAMINADORA

J Reis

Prof. Dr^a Janete Teresinha Reis – UFFS

Pedro Murara

Prof. Me. Pedro Germano dos Santos Murara – UFFS

Márcio Eduardo

Prof. Dr. Márcio Freitas Eduardo – UFFS

Para você, oculto, presente, forte.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus que me carregou em seu colo nos meus momentos de angústia e incerteza;

Ao meu esposo Roberto, que mesmo nas suas incompreensões acompanhou o meu seguir;

Ao meu pai Estanislau (*in memoriam*), que como sempre, com sua mão segura me fez seguir a diante;

À minha mãe Paulina, pela parceria;

Aos amigos, aqueles amigos de verdade, obrigada pela compreensão;

E à você, mais que orientadora, uma parceira, amiga e sempre guerreira
Prof(a). Dra. Janete Teresinha Reis.

RESUMO

O presente trabalho consiste em analisar as áreas de risco no município de Centenário/RS, no período de 1992 a 2016, diante da ocorrência de eventos naturais que causaram danos socioeconômicos e ambientais. A pesquisa se caracteriza por ser de cunho quali-quantitativo frente à temática proposta. Para tanto, realizou-se o levantamento teórico-metodológico a partir das matrizes teóricas, assim como dos registros dos Decretos de Situação de Emergência junto a defesa Civil/RS. Os dados socioeconômicos e a malha digital foram adquiridos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010. Metodologicamente, realizou-se a espacialização dos eventos extremos e o mapeamento integrado e desagregado apontando os setores mais vulneráveis. Constatou-se que a área rural é mais atingida com o maior número de registros e, esses são de intensidade II e III. Os eventos de maior ocorrência tem sido no verão e os três de maior percentual de ocorrência são: estiagem com 50%, seguido da enxurrada com 16,66% e o granizo associado com vendaval com 12,50%. Conclui-se que a ocorrência dos eventos não tem uma interferência humana direta, mas as consequências afetam determinadas áreas do município, de acordo com o evento e a intensidade. As consequências também podem ser econômicas, sociais e ambientais. A área que apresentou maior vulnerabilidade denominada de muito alta é a zona urbana. No entanto, cabe aos órgãos públicos recorrer aos setores e áreas mais vulneráveis, bem como as áreas de risco por meio de intervenções que visam à melhoria da qualidade de vida da população local.

Palavras-chave: Decretos. Danos. Variáveis. Socioeconômicas. Ambientais.

ABSTRACT

This study is to analyze the risk areas in the city of Centennial / RS, in the period 1992-2016, before the occurrence of natural events that caused socioeconomic and environmental damage. The research is characterized as a qualitative and quantitative nature and the theme proposed. Therefore, there was the theoretical and methodological survey from the theoretical matrices, as well as records of Decrees Emergency Situation juto Civil defense / RS. Socioeconomic data and digital loop were purchased from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) in 2010. In terms of methodology, the spatial distribution took place of extreme events and the integrated and disaggregated mapping pointing the most vulnerable sectors. It was found that the rural area is more affected with the largest number of records, and these are intensity II and III. higher incidence of events has been in the summer and the three most frequent percentage are: drought with 50%, followed by runoff with 16.66% and hail associated with gale with 12.50%. It is concluded that the events that do not have a direct human interference, but the consequences affect certain areas of the municipality, according to the event and the intensity. The consequences can also be economic, social and environmental. The area with the highest called very high vulnerability is the urban area. However, it is for public agencies use the most vulnerable sectors and risk areas through interventions aimed at improving the quality of life of the local population.

Keywords: Decrees. Damage. Variables. Socioeconomic. Environmental.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Código dos setores e as respectivas zonas, rural e urbana em 2010.....	35
Tabela 2: Variáveis utilizadas para avaliar a vulnerabilidade.....	36
Tabela 3: Eventos e anos de ocorrência no município de Centenário/RS.....	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Definições importantes	20
Quadro 2: Critérios para declaração de SE.....	21
Quadro 3: Classificação dos desastres em relação à intensidade	22
Quadro 4: Rendimento de t/ha da cultura do soja entre os anos de 1992-2014.	77
Quadro 5: Rendimento de t/ha da cultura do milho entre os anos de 1992-2014	78

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Localização do município de Centenário/RS.....	31
Figura 2: Etapas metodológicas desenvolvidas.	33
Figura 3: Rio transborda em área afetada pela enxurrada/inundação.	43
Figura 4: Deslizamento de fluxo de detritos encosta abaixo na comunidade de Lajeado Valeriano/Centenário/RS I.	45
Figura 5: Total de eventos extremos por área em Centenário/RS de 1992 à 2016...47	
Figura 6: Total de eventos com decretos de situação de emergência, em Centenário/RS de 1992 à 2016.	48
Figura 7: Intensidade dos eventos extremos ocorridos no município.....	49
Figura 8: Ocorrência de estiagem na zona rural e urbana.	50
Figura 9: Ocorrência da enxurrada zona rural e urbana.....	51
Figura 10: Ocorrência de granizo e vendaval zona rural e urbana.....	52
Figura 11: Ocorrência de granizo na zona rural e urbana.	53
Figura 12: Ocorrência de vendaval com chuva intensa na zona rural e urbana.....	54
Figura 13: Ocorrência de estiagem juntamente com geada na zona rural e urbana ..	55
Figura 14: Ocorrência de grave crise na zona rural e urbana.	56
Figura 15: Número de moradores por setor censitário no município.....	57
Figura 16: Média de moradores por setor censitário no município/Centenário/RS ..	58
Figura 17: Percentual de população dependente no município.....	59
Figura 18: Densidade demográfica no município.	59
Figura 19: Taxa de analfabetismo acima de 6 anos no município.....	60
Figura 20: Percentual de população com renda baixa no município.	61
Figura 21: Variáveis socioeconômicas utilizadas para análise da vulnerabilidade no município.....	62
Figura 22: Espacialização do Índice de Vulnerabilidade no município de Centenário/RS ..	62
Figura 23: Áreas de risco quanto a ocorrência de estiagem.	64

Figura 24: Áreas de risco quanto a ocorrência de enxurrada.....	65
Figura 25: Áreas de risco quanto a ocorrência quanto a ocorrência de vendaval/chuva intensa.....	66
Figura 26: Áreas de risco quanto a ocorrência de estiagem/geada	66
Figura 27: Áreas de risco quanto a ocorrência de granizo/vendaval.....	67
Figura 28: Áreas de risco quanto a ocorrência de granizo..	68
Figura 29: Áreas de risco quanto a grave crise.....	69

LISTA DE SIGLAS

ASCAR – Associação Sulina de Crédito e Assistência Rural

ECP – Estado de Calamidade Pública

EMATER – Associação Riograndense de Empreendimentos de Assistência Técnica e Extensão Rural

EVE – Evento Extremo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IV- Índice de Vulnerabilidade

PIB – Produto Interno Bruto

RS – Rio Grande do Sul

SE – Situação de Emergência

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

UNDP – United Nations Development Programme

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo Geral	15
1.1.2 Objetivo Específicos	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1 DEFINIÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS	17
2.2 DECRETOS DE SITUAÇÃO E EMERGÊNCIA OU ESTADO DE CALAMIDADE PUBLICA.....	20
2.2.1 Classificação dos desastres	22
2.3 VULNERABILIDADE	24
2.3.1 Indicadores de vulnerabilidade	26
2.4 PERIGO.....	28
2.5 RISCO.....	29
3 METODOLOGIA	31
3.1 ÁREA DE ESTUDO	31
3.2 MÉTODO E ETAPAS METODOLÓGICAS	32
3.3 EVENTOS NATURAIS - PERIGO	34
3.4 ÍNDICE DE VULNERABILIDADE	35
3.5 INTEGRAÇÃO PERIGO – ÁREAS DE RISCO	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1 ANÁLISE DOCUMENTAL E ESPACIALIZAÇÃO DOS EVENTOS	40
4.1.1 Análise dos decretos de situação de emergência	40
4.1.2 Espacialização dos eventos naturais: áreas de Perigo	49
4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS E DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE	57
4.3 ANÁLISE DAS ÁREAS DE RISCO.....	63
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE A Quadro 1	77
APÊNDICE B Quadro 2	78

1 INTRODUÇÃO

Desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios (CASTRO, 1999). Além do que, quando não são aplicadas medidas para a redução dos efeitos dos desastres, a tendência é aumentar a intensidade, a magnitude e a frequência dos impactos. Assim, grande parte da história da humanidade foi influenciada pela ocorrência de desastres naturais, principalmente os de grande magnitude.

Os fenômenos naturais que causam desastres podem trazer, além de prejuízos, benefícios para as sociedades. Por exemplo, as inundações trazem grandes quantidades de fertilizantes para os campos agrícolas, e os escorregamentos deixam as terras mais porosas e aráveis (CASTRO, 1998). Portanto, somente é considerado desastre natural no momento em que um fenômeno natural passa a atingir o ser humano causando prejuízos socioeconômicos.

Nas últimas décadas, o número de registro de desastres naturais em várias partes do mundo vem aumentando consideravelmente. Isto se deve, principalmente, ao aumento da população, a ocupação desordenada e ao intenso processo de urbanização e industrialização. Dentre os principais fatores que contribuem para desencadear estes desastres nas áreas urbanas destacam-se a impermeabilização do solo, o adensamento das construções, a conservação de calor e a poluição do ar. Enquanto que nas áreas rurais, destaca-se a compactação dos solos, o assoreamento dos rios, os desmatamentos e as queimadas. Sendo assim, estes desastres que tanto influenciam as atividades humanas vêm historicamente se intensificando devido ao mau gerenciamento das bacias hidrográficas, especialmente pela falta de planejamento urbano.

Aliado a isto, as condições socioeconômicas da população refletem a maior ou menor vulnerabilidade a ocorrência e ao enfrentamento dos eventos extremos. Pessoas que apresentam maior vulnerabilidade possuem maior dificuldade em absorver, enfrentar e recuperar-se diante de situações voltadas a desastres naturais.

Almeida (2011) relata que o Brasil é o país do continente americano com o maior número de pessoas afetadas por desastres naturais, e o Rio Grande do Sul constitui-se um dos Estados com maior ocorrência de inundações. Para diminuir a vulnerabilidade e ter uma vida mais segura, deve ser realizada a prevenção e a mitigação dos desastres naturais. O ideal seria o impedimento total de qualquer tipo de dano e prejuízo, o que acarretaria numa situação “perfeita”. Entretanto, atualmente o que é possível de ser realizado é a mitigação, ou seja, a redução máxima possível dos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Portanto, devem ser realizadas medidas preventivas, não só para reduzir os prejuízos materiais, mas principalmente para evitar a ocorrência de vítimas fatais.

Assim, a escolha do tema para o município de Centenário/RS, recai ao fato de ser de pequeno porte, bem como a maioria dos municípios brasileiros, que não possuem meios ou gestores qualificados ou de qualificação necessária para desenvolver projetos consistentes que a longo prazo visam à prevenção de desastres naturais. Diante deste fato, a avaliação dos Decretos de Situação de Emergência registrados junto a Defesa Civil/RS, discriminar a quantidade e intensidade dos eventos extremos torna-se primordial, uma vez que trouxeram grandes prejuízos socioeconômicos ao município. Diante deste fato, pretende-se apontar as áreas de risco que merecem atenção dos órgãos públicos e da Defesa Civil, lançando os objetivos da referida temática.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Analisar as áreas de risco no município de Centenário/RS, no período de 1992 a 2016, diante da ocorrência de eventos naturais que causaram danos socioeconômicos e ambientais.

1.1.2 Objetivos específicos

- I) Analisar os eventos naturais que causaram danos no município de Centenário/RS, identificando e classificando a partir dos Decretos de Situação de Emergência;
- II) Espacializar os eventos diferenciando-os de acordo com os setores censitários e

áreas rural e urbana no intuito de apontar os setores que mais carecem de auxílio;

III) Avaliar os setores de maior vulnerabilidade no município de Centenário/RS;

IV) Identificar as áreas de risco por setor censitário no município de Centenário/RS.

Portanto, a realização da pesquisa é de fundamental importância, pois apontará os eventos mais recorrentes, as consequências de sua ocorrência, bem como a influência no cotidiano das pessoas, tanto no meio rural como urbano. Além disso, indicar-se-á os setores mais vulneráveis na ocorrência dos eventos naturais, bem como áreas de risco que sofreram danos no município. Com isso, pretende-se apontar alternativas que visam amenizar ou minimizar os prejuízos causados por estes eventos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 DEFINIÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS E EVENTOS EXTREMOS

As inundações, escorregamentos, estiagens, furacões, entre outros, são fenômenos naturais severos, fortemente influenciados pelas características regionais, tais como, rocha, solo, topografia, vegetação, condições meteorológicas. Segundo Castro (2003), quando estes fenômenos intensos ocorrem em locais onde os seres humanos vivem, resultando em danos materiais e humanos, assim como prejuízos socioeconômicos são considerados como “desastres naturais”.

Para a UNDP (2004), desastre natural é considerado como um sério distúrbio desencadeado por um perigo natural que causa perdas materiais, humanas, econômicas e ambientais excedentes à capacidade da comunidade afetada de enfrentar o perigo. Segundo a Política Nacional de Defesa Civil (2015), os desastres naturais são aqueles provocados por fenômenos e desequilíbrios da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana.

No tanto, Castro (1998), enfatiza que desastre é o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais. Nota-se, portanto, nas palavras do autor que o termo “adverso” significa hostil, inimigo, contrário, aquele que traz infortúnio e infelicidade.

No contexto geral, os desastres normalmente ocorrem de forma súbita e inesperadamente, onde a gravidade e a magnitude têm capacidade de produzir danos e prejuízos diversos, resultando em feridos e inclusive mortos. Isto requer ações preventivas e restituidoras, que envolvem diversos setores governamentais e privados, visando a recuperação que não pode ser alcançada por meio de procedimentos rotineiros, e sim medidas não estruturais, como por exemplo, mapas que apresentam as áreas mais vulneráveis quanto as condições socioeconômicas e de perigo que identifica as áreas de abrangência da ocorrência dos eventos naturais e de risco para posteriormente efetuar ações conjuntas que previnam danos na ocorrência dos eventos extremos.

Assim, White (1974, *apud* SILVA, 2003) propôs cinco medidas para o estudo de desastres naturais. Inicialmente estimar a área ocupada pelo ser humano nas áreas de perigo; posteriormente, determinar a faixa de ajuste possível contra

eventos extremos; em seguida examinar como a população percebe os desastres naturais; na sequência examinar os processos de seleção de medidas adequadas; e por fim estimar os efeitos da política sobre essas medidas. Além desses cinco itens, Hewitt (1983, *apud* CASTRO, 1998) adicionou mais um elemento que é, entender como aspectos socioeconômicos da sociedade contribuem à geração de desastres.

Para as pesquisas científicas, Burton *et al.* (1978, *apud* CASTRO, 1998) sugeriram sete parâmetros relacionados aos eventos naturais que estão diretamente vinculados aos desastres naturais: magnitude (alta – baixa); frequência (frequente – rara); duração (longa – curta); extensão areal (ampla – limitada); velocidade de ataque (rápida – lenta); dispersão espacial (difusa – concentrada); espaço temporal (regular – irregular).

Entretanto, ressalta-se que os desastres naturais também possuem aspectos positivos e negativos. Sidle *et al.* (2004, *apud* CASTRO, 1999) e Silva *et al.* (2003), comentaram que fenômenos naturais responsáveis pelos desastres podem oferecer algumas vantagens. Por exemplo, o rio que inunda é perigoso, mas fornece água, sedimento e nutrientes. Assim, o perigo tem sido observado como aspecto ocasionalmente desvantajoso, podendo às vezes, ser benéfico à atividade humana variando conforme escala temporal.

De acordo com Marengo *et al.* (2004), eventos extremos normalmente abordados são secas e cheias, também podem ser enquadrados como *eventos hidrológicos extremos*. Porém, somente é possível definir *eventos hidrometeorológicos*, quando podem ser determinados os seus impactos, sejam por perdas econômicas, (perdas de vidas, etc.) ou por causas físicas, como ocorrência de chuvas acima do valor limite durante um curto período, níveis ou descargas de rios maiores que um valor crítico.

Já os eventos extremos de chuva são aqueles em que os totais num certo período - seja anual, sazonal, diário ou outro - apresentaram desvios de chuva superiores ou inferiores ao comportamento habitual da área no período analisado. De acordo Sarewitz *et al.* (2000), pode-se definir eventos extremos como sendo uma ocorrência que apresenta uma incidência rara, se distanciando da média, variando em sua magnitude.

Marengo *et al.* (2007), também contribuíram conceituando eventos extremos como anomalias em relação à climatologia, em escalas de tempo que podem variar de dias até milênios. É difícil atribuir eventos extremos ao tempo e ao clima, pois têm

diferentes considerações espaciais e temporais. Recentemente, eventos extremos de curta duração têm sido considerados como os mais importantes pelos climatologistas, pois alguns modelos climáticos e estudos de projeções de clima para o futuro apontam maiores frequências e intensidades de eventos extremos de curta duração (chuvas intensas, ondas de calor e frio, períodos secos), temporais e furacões, em cenários e aquecimento global.

Conforme Pascoalino (2009), o ritmo atmosférico em sua dinâmica habitual, bem como os eventos extremos em suas demonstrações excepcionais serão vivenciados

nas formas e situações mais diversas resultando em uma série de imaginários únicos e individuais influenciados pelos conhecimentos sobre o ambiente atmosférico, pela cultura, etnia, profissão, religião e pelas características ligadas às potencialidades sensitivas e ao organismo do indivíduo. (PASCOALINO, 2009, p. 58).

Assim, Silveira *et al* (2008), complementa que é justamente a população de baixa renda a mais vulnerável a ser afetada por esses eventos, devido ao pouco conhecimento, reduzido poder aquisitivo para realizar medidas preventivas e, também, pelos espaços ocupados por esta classe que geralmente são em locais sujeitos a deslizamentos, inundações, alagamentos, etc. Ou ainda espaços que costumam ser ocupados de forma irregular e não sustentável, o que costuma agravar os efeitos provenientes dos riscos ambientais por eventos extremos, no caso, por inundações e alagamentos.

Muitas vezes, esses eventos extremos são responsáveis por uma série de desastres naturais e sociais, em inglês *Hazard*. Monteiro (1991, p.10), após uma discussão séria a respeito da melhor tradução para o termo, adotou o termo acidente:

Segundo a intensidade do evento - o que de si já o define, mas não o encerra num dado parâmetro - há um significado que acresce ao acidente, uma idéia de 'acontecimento infeliz' (causal ou não) do qual resulta o dano, estrago, avaria, destruição, perdas humanas, chegando até o desastre. (MONTEIRO, 1991, p. 10).

Portanto, os eventos extremos requerem estudos mais aprofundados que tem como base medidas não estruturais e estruturais. Para isso, a base de dados para tais estudos são os Decretos de Situação de Emergência onde os municípios

registram os tipos de eventos e a magnitude dos eventos para conseguir auxílio nas esferas Estaduais e Federais.

2.2 DECRETO DE SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA OU ESTADO DE CALAMIDADE PÚBLICA

Ao ser afetada a ordem social devido a uma alteração da normalidade em decorrência de um desastre, dependendo da sua intensidade, dos danos e dos prejuízos causados, existem duas possibilidades de decretação por parte do Poder Público Municipal: a decretação de SE ou de ECP. Neste contexto, conforme a *Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012, do Ministério da Integração Nacional*, entende-se que:

- Situação de Emergência (SE): é a situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado Município, Estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo parcialmente sua capacidade de resposta.

- Estado de Calamidade Pública (ECP): É a situação de alteração intensa e grave das condições de normalidade em um determinado Município, Estado ou região, decretada em razão de desastre, comprometendo substancialmente sua capacidade de resposta.

A decretação de SE ou de ECP se dará quando caracterizado o desastre e for necessário estabelecer uma situação jurídica especial que permita o atendimento às necessidades temporárias de excepcional interesse público, voltadas à resposta aos desastres, à reabilitação do cenário e à reconstrução das áreas atingidas.

Para compreender a motivação da decretação evidenciada nos decretados pelos municípios catarinenses em 2012, é necessário recorrer à *Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012* (Quadro 1), onde se entende que:

Quadro 1: Definições importantes

Desastre	É o resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um cenário vulnerável, causando grave perturbação ao funcionamento de uma comunidade ou sociedade, envolvendo extensivas perdas e danos humanos, materiais, econômicos ou ambientais, que excede a sua capacidade de lidar com o problema usando meios próprios.
Dano	É o resultado das perdas humanas, materiais ou ambientais infligidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e aos ecossistemas, como consequência de um desastre.

Prejuízo	É a medida de perda relacionada com o valor econômico, social e patrimonial de um determinado bem, em circunstâncias de desastre.
Danos Suportáveis e Superáveis	Danos humanos, materiais e ambientais menos importantes, intensos e significativos, normalmente de caráter reversível e de recuperação menos difícil. Em consequência desses danos menos intensos e menos graves, ocorrem prejuízos sociais e econômicos menos vultosos e mais facilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas.
Danos Sérios	Danos humanos, materiais e ambientais muito importantes, intensos e significativos, muitas vezes de caráter irreversível ou de recuperação muito difícil. Em consequência desses danos muito importantes, intensos e graves, resultam prejuízos sociais e econômicos vultosos, os quais são dificilmente suportáveis e superáveis pelas comunidades afetadas

Adaptado da Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012.

Os critérios para estabelecer a Situação de Emergência (SE), ou seja, Desastres de Nível I, são elencados conforme a Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012. A Situação de Emergência (SE) é caracterizada quando há ocorrência de pelo menos dois tipos de danos (humanos e materiais, humanos e ambientais ou materiais e ambientais), que no seu conjunto, importam, no total, de prejuízo econômico público que ultrapasse 2,77% da Receita Corrente Líquida (RCL) anual do município, e/ou prejuízo econômico privado que ultrapasse 8,33% da Receita Corrente Líquida (RCL) anual do Município, e que comprovadamente afetam a capacidade do poder público local de responder à crise instalada e de gerenciá-la.

O quadro 2, a seguir indica quais os critérios, de acordo com a *Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012*, para declarar SE.

Quadro 2: Critérios para declaração de SE.

Situação de Emergência (SE): pelo menos dois tipos de danos	
Desastres Nível I	Definição
Danos Humanos	De um a nove mortos; e/ou até 99 pessoas afetadas.
Danos Materiais	De uma a nove instalações públicas de saúde, de ensino ou prestadoras de outros serviços danificadas ou destruídas; e/ou de uma a nove unidades habitacionais danificadas ou destruídas; e/ou de uma a nove obras de infraestrutura danificadas ou destruídas; e/ou de uma a nove instalações públicas de uso comunitário danificadas ou destruídas.
Danos Ambientais	Poluição ou contaminação, recuperável em curto prazo, do ar, da água ou do solo, prejudicando a saúde e o abastecimento de 10% a 20% da população de municípios com até dez mil habitantes e de 5% a 10% da população de municípios com mais de dez mil habitantes.

Adaptado da Instrução Normativa 01, de 24 de agosto de 2012.

2.2.1 Classificação dos desastres

Com relação à classificação, os desastres podem ser diferenciados entre si quanto à intensidade, a evolução, a origem e a duração. As primeiras três classificações são descritas com base em Castro (1999).

a) Intensidade

O quadro 3 mostra os quatro níveis de desastres em relação à intensidade.

Quadro 3 – Classificação dos desastres em relação à intensidade.

Nível	Intensidade	Situação
I	Desastre de pequeno porte, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos. (Prejuízo \leq 5% PIB municipal)	Facilmente superável com os recursos do município.
II	De média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos. (5% < Prejuízo \leq 10% PIB)	Superável pelo município, desde que envolva uma mobilização.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos. (10 % < Prejuízo \leq 30% PIB)	A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE).
IV	Com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos. (Prejuízo > 30% PIB)	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional (Estado de Calamidade Pública – ECP).

Adaptado de Castro (1999).

Segundo Castro (1999), os níveis I e II são desastres facilmente superáveis pelo município, não havendo necessidade de recursos proveniente do estado ou da união. O nível III significa que a situação de funcionalidade pode ser restabelecida com os recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. Neste nível, o município declara Situação de Emergência (SE). O nível IV significa que o desastre não é superável pelos municípios, mesmo quando bem informados e preparados. Nesta situação, ocorre a decretação do Estado de Calamidade Pública (ECP). Quando o município necessita de apoio do governo

estadual ou federal, o município tem que preencher a documentação no Portal S2ID (Sistema Integrado de Informações sobre Desastres).

De acordo com a Secretária Nacional de Defesa Civil (SEDEC), os desastres súbitos (agudos) geralmente caracterizam a situação de emergência e até o estado de calamidade pública, enquanto os desastres graduais (crônicos) não justificam na maioria dos casos a decretação, pois sua evolução permite realizar uma preparação e resposta ao desastre, o que pode reduzir os danos e prejuízos.

b) Evolução

Segundo Castro (1999), há três tipos de desastres relacionados a evolução. Os desastres súbitos são aqueles que se caracterizam pela rápida velocidade com que o processo evolui, por exemplo, as inundações bruscas e os tornados. Ao contrário do anterior, os graduais caracterizam-se por evoluírem em etapas de agravamento progressivo, como as inundações graduais e as secas. O outro tipo é a soma de efeitos parciais, que se caracterizam pela ocorrência de numerosos acidentes semelhantes, cujos impactos, quando somados, definem um desastre de grande proporção. Por exemplo, acidentes de trânsito e de trabalho.

c) Origem

Este critério também se caracteriza por três tipos (CASTRO, 1999): os naturais, que são aqueles provocados por fenômenos naturais extremos, que independem da ação humana; os humanos, que são aqueles causados pela ação ou omissão humana, como os acidentes de trânsito e a contaminação de rios por produtos químicos; e os desastres mistos associados às ações ou omissões humanas, que contribuem para intensificar, complicar ou agravar os desastres naturais.

Como definido por Castro (1999), é muito difícil ocorrer um desastre puramente natural. Pois, quase todos os desastres recebem de alguma maneira, uma influência antrópica. Assim, se olhar por este prisma, existiriam somente desastres mistos. Entretanto, no presente trabalho adotar-se-á como desastre natural todos aqueles que possuem como gênese os fenômenos naturais extremos, agravados ou não pelas atividades humanas.

d) Duração

Sidle *et al* (2004, *apud* SILVA, 2003), classificaram os desastres naturais em dois tipos: episódicos e crônicos. Geralmente os desastres denominados episódicos tais como terremoto, vulcanismo, tsunami, inundação e fluxo de detrito, chamam mais atenção por causa de sua magnitude. Entretanto, desastres crônicos tais como erosão do solo, geram sérios prejuízos ambientais, especialmente em longo prazo. A erosão do solo pode causar desertificação, degradação, assoreamento dos rios, entre outros, podendo resultar na incidência de mais eventos catastróficos, como escorregamentos e inundações.

Schumm (1994, *apud* SILVA, 2003) e Gares *et al.* (1994, *apud* SILVA, 2003), também mencionam que, embora a erosão em encosta não represente um perigo aparente por não resultar em mortes, o custo para prevenção ou controle pode ser bem elevado. Além disso, Froehlich *et al.* (1990, *apud* CASTRO, 1999), afirmam que os desastres naturais crônicos são frequentemente subestimados ou ignorados e quando registrados, somente os registros históricos são analisados.

2.3 VULNERABILIDADE

A vulnerabilidade se refere as condições socioeconômicas da população, e portanto, não há uma definição metodológica quanto ao uso dos indicadores que define seu índice. Ao definir o conceito Crid (2001), afirma que a vulnerabilidade é o grau de susceptibilidade ou de risco a que está exposta uma população a sofrer danos por um desastre natural.

A vulnerabilidade pode ser subdividida em três tipos segundo Pelling (2003), como: física (relacionada às construções), social (relacionada ao sistema social, econômico e político) e humana (união entre a física e a social) e denota da exposição ao risco e à incapacidade de evitar ou absorver danos em potencial.

Weichselgartner (2001), analisou e concluiu que o termo “vulnerabilidade”, não tem um significado claro. Como se observa ainda não há um consenso sobre a definição do termo vulnerabilidade. As consequências de um evento, de acordo com Koeler *et al.* (2004), esta ligado à proporcionalidade à vulnerabilidade e depende de quatro fatores (físico, ambiental, econômico e social) e estes ainda podem ser subdivididos em diversas categorias.

Alexander (1997), comenta que a vulnerabilidade pode ser subdividida em vários tipos, como vulnerabilidade total, vulnerabilidade econômica, vulnerabilidade tecnológica, vulnerabilidade residual e a vulnerabilidade criminal. Neste último caso, se refere à ocorrência de crimes devido ao caos gerado por um desastre natural.

Na prática, há inúmeras definições de vulnerabilidade explicadas pelos seus aspectos específicos que dependem do tipo de estudo, da análise e resultado requerido, do tipo de perigo (fenômeno natural), da escala temporal e espacial e das especificidades do local de estudo (BARROCA et al., 2006). Conforme Hill e Cutter (2001), há muitos tipos de vulnerabilidade no que tange o estudo de perigos naturais, embora os três tipos mais importantes sejam: individual, social e biofísico. A vulnerabilidade individual, segundo estes dois autores, diz respeito à susceptibilidade de uma pessoa ou uma estrutura sofrer um dano potencial.

As características de uma estrutura (tipo de material, projeto) ou de uma pessoa (idade, condição de saúde, fumante, estilo de vida, alimentação) são levadas em conta para determinar a vulnerabilidade individual. Em uma escala mais geral tem-se a vulnerabilidade social. Esta se baseia nas características demográficas de grupos sociais, as quais os fazem mais ou menos vulneráveis. Para se determinar esta vulnerabilidade, utiliza-se características socioeconômicas como idade, renda, gênero, educação, naturalidade (imigrantes) dos grupos sociais.

A vulnerabilidade biofísica pode ser considerada sinônimo de exposição física, ou seja, o quanto um local ou área é susceptível à ocorrência de um perigo natural. Aysan (1993), elenca sete tipos de vulnerabilidade: 1) Econômica/material: falta de acesso a recursos; 2) Social: desigualdade nos padrões sociais; 3) Ecológica: falta de acesso à informação e conhecimento; 4) Motivacional: falta de ação/consciência pública; 5) Política: falta de políticas públicas e falta de acesso aos representantes públicos; 6) Cultural: determinadas crenças e culturas; 7) Física: fraquezas dos indivíduos e das construções.

De acordo com o National Research Council (2006), há dois principais tipos de vulnerabilidade: física e social. A física representa as ameaças às estruturas físicas e infra estruturais, ao meio ambiente e aos prejuízos na economia. A social representa as ameaças ao bem-estar/normalidade da população, como mortes, feridos, necessidade de atendimento médico e os impactos no funcionamento e na normalidade do sistema social devido à ocorrência de um desastre.

Alcantara-Ayala (2002) comenta que há, de fato, inúmeros tipos de

vulnerabilidade, mas que quase todos os tipos podem ser incluídos em quatro principais grupos: social, econômico, político e cultural.

Vários autores sinalizam para algumas definições do que é vulnerabilidade e, para Timmerman (1981), é o grau em que o sistema age adversamente em virtude da ocorrência de um evento perigoso, já para Dow (1992), são as diferentes capacidades de grupos e indivíduos para lidar com perigos naturais, com base em suas posições dentro da sociedade e no espaço.

Alexander (1993), advoga de que vulnerabilidade humana são os custos e benefícios de habitar áreas de risco a um desastre natural e para Cutter (1993), é a probabilidade de um grupo ou um indivíduo de estar exposto a um efeito adverso provocado por um perigo natural.

Warmington (1995), é uma condição que, adversamente, afeta a habilidade das pessoas de se preparar para enfrentar ou responder a um perigo e, Lewis (1999) defende de que é o produto de um conjunto de condições prevalentes no qual os desastres podem ocorrer.

Comfort *et al.* (1999), aponta de que são as circunstâncias que colocam as pessoas em risco enquanto reduzem sua capacidade de resposta ou negam-lhe a proteção disponível. Sarewitz e Pielke (2000), refere-se à susceptibilidade de mudança de um sistema perante a ocorrência de um evento extremo, UNDP (2004), é uma condição ou processo resultante de fatores físicos, sociais, econômicos e ambientais, os quais determinam a probabilidade e escala dos danos causados pelo impacto de um determinado perigo.

2.3.1 Indicadores de vulnerabilidade

Ao discutir os indicadores voltados a vulnerabilidade, Pine (2008) destaca que refletem quantitativamente um fenômeno e pode ser utilizado para entender a capacidade que determinada comunidade possui em absorver, enfrentar ou recuperar-se de um desastre.

Neste contexto, o estudo da variação dos indicadores ao longo do tempo auxilia a entender como as ações e decisões da comunidade modificam a condição de vulnerabilidade, pois se pode observar se a vulnerabilidade está aumentando, declinando ou permanecendo estática. Este autor cita como sendo bons indicadores de vulnerabilidade social, a porcentagem de jovens e idosos, pessoas com

rendimento baixo, minorias étnicas, turistas, sem tetos, pessoas recém chegadas, entre outros, e argumenta que nenhum conjunto de indicadores consegue ser totalmente inclusivo.

A partir deste entendimento, ressalta-se Birkmann (2006) e Dwyer *et al.* (2004), que sugerem alguns critérios para a utilização de um indicador de vulnerabilidade como: mensurabilidade, relevância, ser entendível, fácil interpretação, caráter analítico e estatístico, disponibilidade de dados, comparabilidade, validade/precisão, capacidade de ser reproduzida em outras pesquisas, estar de acordo com a problemática da pesquisa e simplicidade.

Portanto, ainda não existe consenso entre os pesquisadores sobre quais variáveis que deveriam ser utilizadas para mensurar a vulnerabilidade social, sendo comumente utilizado o status socioeconômico, idade, raça e gênero (SCHMIDT-Thomé e JARVA, 2004). Na pesquisa realizada por estes autores foram utilizadas as seguintes variáveis: Densidade populacional; PIB per capita; Razão de dependência (população jovem e idosa que provavelmente precisa de ajuda durante um evento extremo, não conseguindo ajudar a si mesmo) e Educação.

Para Coppola (2007), os fatores considerados na análise da vulnerabilidade são: religião, raça, gênero, saúde, taxa de analfabetismo, políticas públicas, direitos humanos, desigualdades sociais, cultura, tradição, etc. ISDR (2004), com base em Dwyer *et al.* (2004), cita como exemplo os seguintes indicadores para determinar a vulnerabilidade: idade, renda, gênero, tipo de residência, tipo de casa, condição da residência (alugada, própria, cedida), seguro da casa, seguro saúde, portadores de necessidades especiais, domínio da língua pátria.

Cutter *et al.* (2000) utilizaram as seguintes variáveis para mensurar a vulnerabilidade: a) população total; b) número total de casas; c) número de pessoas do sexo feminino; d) número de pessoas não-brancas; e) número de pessoas abaixo de 18 anos; f) número de pessoas acima dos 65 anos; g) valor médio da casa; h) número de mobile-homes. Estas variáveis, além de muitas outras, também foram consideradas nos estudos de Adger (1998), Clark *et al.* (1998), Cutter *et al.* (2003), Azar e Rain (2007), Simpson e Human (2008) para estimar a vulnerabilidade.

No entanto, para a presente pesquisa elegeu-se as seguintes variáveis: *Analfabetismo* (educação), *renda* (sem e até um salário mínimo) *taxa de dependência* (crianças e idosos), *Moradores por setor*, *Média de moradores* e *Densidade demográfica*, as quais são consideradas as mais importantes e

essenciais pelos pesquisadores da área.

2.4 PERIGO

O perigo natural é um fenômeno natural que potencialmente pode trazer prejuízo ao meio ambiente e causar danos socioeconômicos. Alcántara-Ayala (2002) afirma que perigos naturais têm a característica de colocar em risco diferentes entidades e classes sociais, mas que não se refere aos fenômenos naturais por si, mas a junção dos fenômenos naturais com os sistemas humanos e suas vulnerabilidades. Assim, o termo perigo natural pode estar relacionado a diversos fenômenos naturais, e percebe-se que existe uma relação das definições, ou seja dos eventos naturais que potencialmente trazem danos e a sociedade.

Para Schumm (1994), perigo, refere-se ao perigo potencial, o qual geralmente é assumido como sendo uma catástrofe ou desastre em potencial, que envolve grandes danos e perdas de vidas, já para Smith (1996), pode ser definido como uma ameaça potencial para o ser humano e seu bem-estar.

Na afirmativa do ISDR (2004), perigo é o evento físico, fenômeno ou atividade humana potencialmente danosa, que pode causar mortes, danos às propriedades, distúrbios sociais e econômicos ou degradação ambiental. Percebe-se que os autores tem um comum que o perigo está relacionado a um evento natural que causas dados em potencial.

Mattedi e Butzke (2001), atribuem à geografia uma das principais contribuições no desenvolvimento da teoria dos Perigos (Hazards). Pois, o perigo era compreendido como uma composição das dimensões natural e social, definido a partir de uma complexa rede de fatores físicos que interagem com a realidade cultural, política e econômica da sociedade. Apesar da ampla definição, os referidos autores destacam a forte tendência nessa teoria em considerar o agente do evento de forma isolada, o que teria se constituído em limitação de seu poder explicativo. Considerando os pressupostos desta abordagem, está crença de se conhecerem as diferentes magnitudes, frequências e durações dos eventos, assim melhor se entenderia o comportamento humano diante dos perigos.

Por outro lado, Marandola Jr. e Hogan (2005) destacam outras contribuições da geografia, enfatizando um tipo de abordagem que teria conseguido conjugar variáveis ambientais e respostas das “populações em risco” e que desenvolveu

amplamente estudos de avaliação do risco (de um perigo ocorrer em determinado local), sendo pioneira no uso da noção de vulnerabilidade. Essa tradição, ancorada no pressuposto de que medir as probabilidades de os perigos acontecerem pode minimizar os efeitos destrutivos dos desastres (prognósticos), já levava em conta as ações da população que poderiam colaborar para a diminuição de sua própria vulnerabilidade (capacidade de ajuste e absorção). Para tanto, remete-se a importância do conhecimento conceitual de risco.

2.5 RISCO

Segundo UNDP (2004), risco é a probabilidade de consequências prejudiciais ou perdas (econômicas, sociais ou ambientais) resultantes da interação entre perigos naturais e os sistemas humanos. Assim, o risco consiste na integração do perigo e da vulnerabilidade que usualmente é expressão pela definição:

$$R = H.V \quad (1)$$

Onde o significado de:

R= é o risco;

H= é o perigo

V= é a vulnerabilidade.

Augusto Filho (2001) apresenta uma diferenciação entre os termos perigo e risco correlacionando-os aos seus correspondentes em língua inglesa: perigo (hazard) é tomado como a "ameaça potencial a pessoas ou bens" e risco (risk) "expressa o perigo em termos de danos/por período de tempo, em geral, unidade monetária/ano".

Conforme a IUGS (International Union of Geological Sciences), risco é uma medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou ambiente. Risco é geralmente estimado pelo produto entre a probabilidade e as consequências. Entretanto, a interpretação mais genérica de risco envolve a comparação da probabilidade e consequências, não utilizando o produto matemático entre estes dois termos para expressar os níveis de risco.

Para elaborar o mapa de risco, deve ser analisado o potencial em causar danos. Este dano depende do elemento que é exposto ao perigo, ou seja, a

vulnerabilidade governará a magnitude do dano. Para Koeler et al. (2004), a severidade de um evento, diretamente proporcional à vulnerabilidade, depende de quatro fatores: físico, ambiental, econômico e social.

O risco, de acordo com Lucien Faugères (1990, p. 53), corresponde a um “sistema complexo de processos cuja modificação de funcionamento é susceptível de acarretar prejuízos diretos ou indiretos (perda de recursos) a uma dada população”. Trata-se de uma definição simples, mas simultaneamente completa, pois comporta os processos inerentes à manifestação de determinado risco (REBELO, 1995), bem como a incerteza que decorre do é susceptível e, ainda, as consequências que o risco comporta para uma dada população (ALMEIDA, 2011), plasmadas no acarretar prejuízos, e que, naturalmente, serão maiores ou menores em função da vulnerabilidade dessa população.

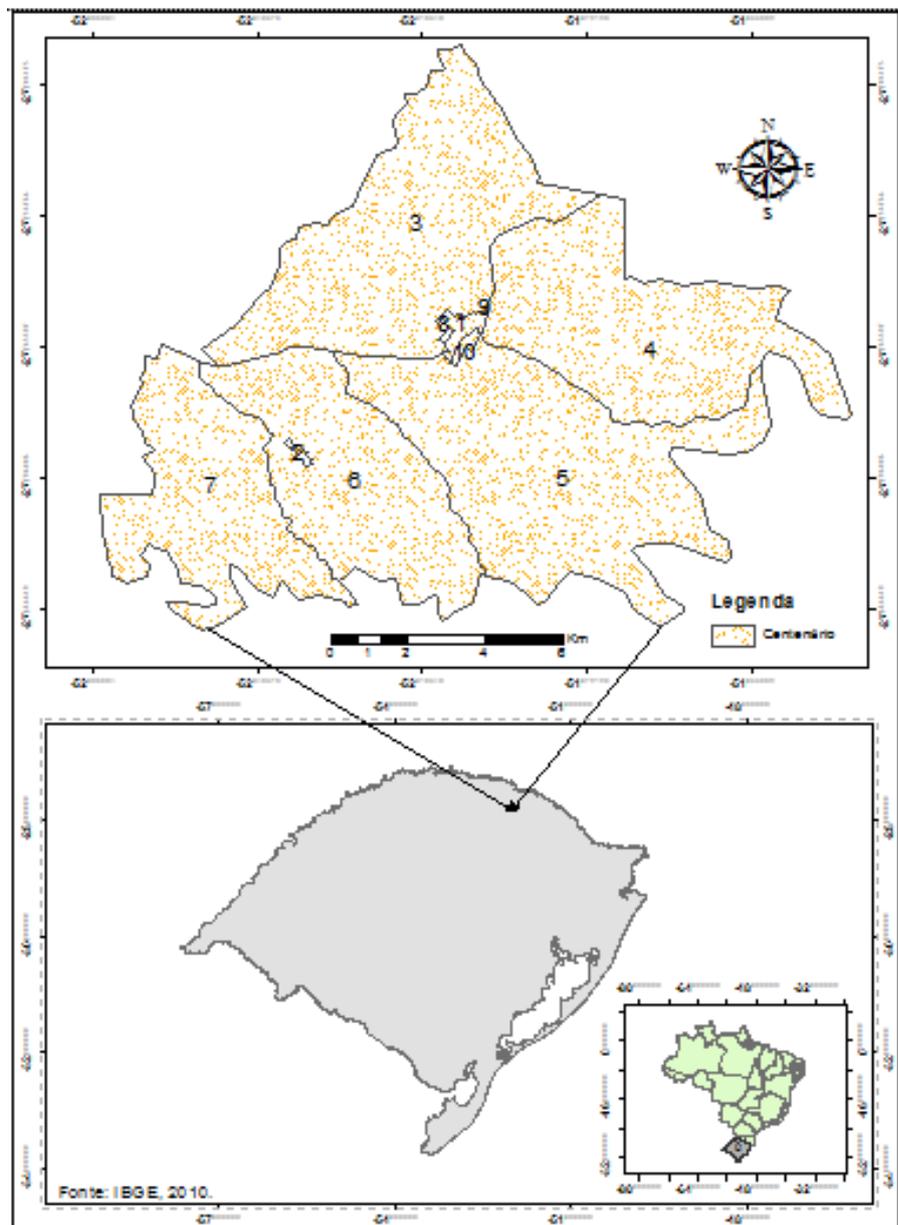
De acordo com Goerl et al. (2012), o risco é usualmente definido como função do perigo e da vulnerabilidade. Assim sendo, o risco representa a suscetibilidade de uma comunidade de sofrer danos ou perdas devido a um perigo. Em concordância na afirmativa o presente trabalho abordará o risco como sendo a integração do perigo e da vulnerabilidade, pois a soma destes dois conceitos mapeados definirão as áreas de risco no município de Centenário, RS.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Centenário/RS possui uma população total de 2.965 habitantes, dos quais 949 residem na zona urbana e 2016 na área rural (IBGE, 2010). Possui maior densidade demográfica na zona urbana, considerado pelo IBGE (2010) como setor censitário 1 localiza-se na porção norte do Rio Grande do Sul (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de Centenário/RS.



Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

A economia do município está baseada principalmente na agricultura, com a produção de soja, milho, trigo, erva-mate e, na suinocultura e produção leiteira. O início da colonização ocorreu entre 1900 e 1902, junto às margens do Rio Apuaê, composta por descendentes de imigrantes europeus, predominantemente poloneses. Este vilarejo tornou-se passagem de cavaleiros e carroceiros, devido ao forte comércio regional. Tinha como principal ponto, a localidade de Linha Valeriano, onde hoje é uma comunidade do município de Centenário.

Em 1908, chegaram mais colonos migrantes, constituíram uma comunidade (no local onde é atualmente a sede do município), a qual se denominou "São Paulo", demonstrando sua religiosidade. Posteriormente a localidade de São Paulo passou a chamar-se Vila Centenário. Em 20 de março de 1992, através da Lei Estadual nº 9.618, foi criado o município de Centenário e de posse da primeira administração deu-se em 1º de janeiro de 1993, podendo ser considerado um município recente.

3.2 MÉTODO E ETAPAS METODOLÓGICAS

A pesquisa está teve como base o método quali-quantitativo com a temática da análise dos eventos extremos ocorridos no município de Centenário/RS, no período de 1992-2016. Aliado a isto, apresenta um raciocínio dedutivo, partindo do geral para o particular.

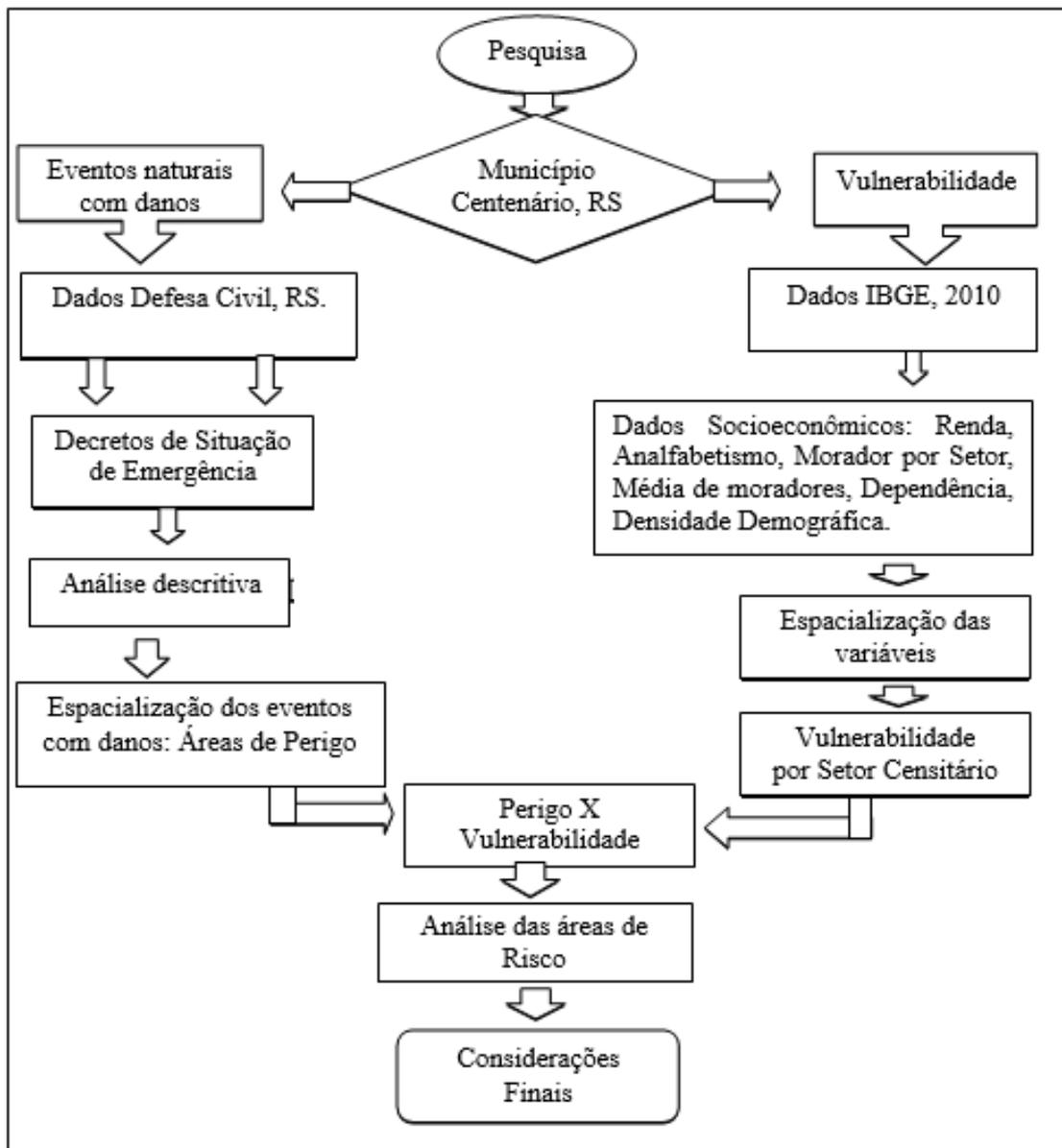
A pesquisa teve a descrição dos Decretos de Situação de Emergência que foram enviados a Defesa Civil. Ao mesmo tempo, é considerada exploratória e descritiva na medida em que envolve pesquisas bibliográficas e entrevistas com pessoas relacionadas diretamente com o tema e com a descrição dos fatos. Esta parte é fundamental pois foram levantados todos os decretos de situação de emergência declarados pelo município e os conhecimentos sobre o assunto.

Neste contexto, também é quantitativa, pois utilizou-se da coleta de dados numéricos, principalmente da Defesa Civil, IBGE, sendo estes posteriormente interpretados, organizados em tabelas ou no corpo do texto e analisados para compreender o conteúdo exposto. A partir dos dados socioeconômicos oriundos do IBGE, atendeu-se o objetivo da espacialização dos setores mais vulneráveis. A partir deste, realizou-se o cruzamento (mapa de vulnerabilidade) com os mapas dos eventos extremos de cada evento. Os Programas utilizados foram o Quantum GIS

2.8, o qual foi utilizado para realizar o banco de dados. O Layout e finalização do mapas, (Eventos Naturais - Perigo, Vulnerabilidade e Risco) foram processados do ArcGis 10.2.1

A metodologia segue as etapas que podem ser constatadas na figura 02, por meio do fluxograma metodológico e a seguir a descrição das etapas.

Figura 2 – Etapas metodológicas desenvolvidas.



Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

As etapas metodológicas desenvolvidas são:

- Levantamento teórico-metodológico;

- Coleta dos registros dos Decretos de Situação de Emergência junto a defesa Civil/RS, na área de estudo;
- Levantamento dados socioeconômicos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2010;
- Elaboração dos mapas das variáveis, cruzamento das variáveis para gerar mapa do índice de vulnerabilidade e mapas de integração de cada tipo de evento extremo com o de vulnerabilidade.
- Análise dos resultados e considerações finais.

3.3 EVENTOS NATURAIS - PERIGO

Ao realizar o levantamento teórico-metodológico realizou-se uma pesquisa a partir das matrizes teórica, focando aos eventos naturais que causaram sérios danos considerados de perigo e vulnerabilidade. Já o levantamento dos registros dos Decretos de Situação de Emergência foram junto a defesa Civil/RS, na área de estudo e, o levantamento dos dados socioeconômicos e da malha digital, junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

As variáveis coletadas junto ao Defesa Civil foram isoladas e incorporadas junto ao shape da malha digital para realizar a vetorização e a espacialização das áreas de perigo. Assim, espacializou-se cada evento, além da análise descritiva identificado a zona urbana ou rural.

A espacialização das áreas de perigo a partir dos eventos tiveram como base os Decretos de Situação de Emergência junto a defesa civil, os quais foram analisados de forma descritiva e espacializados como sendo de Perigo. A integração da espacialização das áreas de perigo com os índices de vulnerabilidade por setor censitário originaram as áreas de risco com destaque para área rural e urbana do município de Centenário/RS.

3.4 ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

A vulnerabilidade foi estimada a partir dos dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE (2010), com a seleção das variáveis, que referem-se aos dados Socioeconômicos por Unidade Censitária. De acordo com a metodologia adotada pelo IBGE, cada Unidade Censitária ou Setor Censitário

abrange de 250 a 300 domicílios. Este é um parâmetro que estabelece a delimitação do setor ao atingir este número de domicílios.

Para o município de Centenário o IBGE (2010) estabeleceu dez Unidades Censitárias, das quais cinco setores estão situados na zona rural e cinco na zona urbana, (Tabela 1).

Tabela 1 – Código dos setores e as respectivas zonas, rural e urbana em 2010.

Código	Tipo (Zona)	Setor
430511605000001	Urbano	1
430511605000002	Urbano	2
430511605000003	Rural	3
430511605000004	Rural	4
430511605000005	Rural	5
430511605000006	Rural	6
430511605000007	Rural	7
430511605000008	Urbano	8
430511605000009	Urbano	9
430511605000010	Urbano	10

Fonte: IBGE, 2010.

Elaborado: ZVIERZYKOSKI, L.M., 2016.

A metodologia adotada segue alguns trabalhos como de Goerl *et al.* (2012), assim como Reis *et al.*, (2014). Porém, apresenta um pequeno diferencial quanto a variável de percentual de pessoal analfabetas. Nesta, considera-se pessoas analfabetas acima de 6 anos, enquanto que nos demais trabalhos eram consideradas acima de 12 anos.

Assim, o presente estudo considerou inicialmente oito variáveis censitárias selecionadas, para determinar o índice de vulnerabilidade. Porém, estas oito variáveis foram reagrupadas e totalizaram seis variáveis, conforme a tabela 02.

Tabela 2 - Variáveis utilizadas para avaliar a vulnerabilidade.

Variáveis censitárias	Variáveis de vulnerabilidade
Número de moradores por setor	Número de moradores no setor
Média de moradores por domicílio	Média de moradores por domicílio
Densidade demográfica (hab/km ²)	Densidade Demográfica
Percentual da população acima de 60 anos	Soma da porcentagem da população acima de 60 e abaixo de 12 anos
Percentual da população abaixo de 12 anos	
Percentual de pessoas analfabetas acima de 6 anos	Percentual de pessoas analfabetas acima de 6 anos
Percentual de responsáveis sem rendimento	Soma da porcentagem dos responsáveis sem rendimento e com rendimento de até 1 Salário Mínimo
Percentual de responsáveis com rendimento até 1 Salário Mínimo	

Adaptado de Goerl *et al.* (2012).

O IBGE adota como unidade de análise as unidades censitárias e estas são identificadas se estão situadas na área rural e urbana. Neste sentido, a análise dos resultados terá como foco as áreas rurais e urbanas, assim como as unidades censitárias. A unidade censitária caracteriza a menor unidade territorial com limites físicos identificáveis a campo. As características dos domicílios e das pessoas residentes nas unidades censitárias, teve como data de referência o dia 31 de julho de 2010, estabelecendo alguns critérios, segundo IBGE (2010) como:

◆ A Pessoa alfabetizada refere-se a aquela pessoa que é capaz de ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhece. A pessoa que aprendeu a ler e escrever, mas que esqueceu em virtude de ter passado por um processo de alfabetização que não se consolidou, e a que somente assina o próprio nome, foi considerada analfabeta;

◆ A Pessoa responsável trata da pessoa (homem ou a mulher) de 10 anos ou mais de idade, que é reconhecida pelos moradores como sendo responsável pela unidade domiciliar;

◆ O Rendimento é considerado como a soma do rendimento nominal mensal de trabalho com o proveniente de outras fontes;

♦ A Dependência consiste no limite 14 e 60 anos. Os 14 anos porque o Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei 8.069/90, proíbe o trabalho para menores de 14 anos, salvo na condição de aprendiz. São pessoas vulneráveis o homem ou a mulher que ainda não completou quatorze (14) anos de idade. Portanto, os 60 anos foram considerados que segundo o estatuto do idoso, lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, em seu art. 1º, é idoso a pessoa com idade igual ou superior a 60 anos. Esse estatuto tem como propósito tutelar de forma específica os direitos do idoso, estabelecendo direitos e medidas de proteção a essa categoria (REIS, *et al*, 2014).

A partir dessas variáveis, foram determinadas as 6 variáveis que estabeleceram o Índice de Vulnerabilidade (IV):

$$IV = \frac{Dd + Ms + Mm + PD + PA + R}{IDHM} \quad (1)$$

Onde:

IV quer dizer que é o índice de vulnerabilidade;

Dd é a densidade demográfica;

Ms é o número de moradores no setor;

Mm é a média de moradores por residência;

PD é o percentual de dependência de idosos e jovens;

PA é o percentual de analfabetos acima de 12 anos;

R é a renda do responsável sem rendimento e até 1 salário mínimo e *IDHM* é o índice de desenvolvimento humano municipal.

O IDHM (2014) é obtido pela média aritmética de três sub-índices: IDHM longevidade, IDHM educação e IDHM renda. Esse índice é único para cada município e é estimado pela Organização das Nações Unidas (ONU) através do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento/PNUD (REIS, *et al* 2014).

Com base no afirmado e nos conceitos expostos neste trabalho, considera-se que a vulnerabilidade é inversamente proporcional a capacidade de suporte/resposta ou de preparo do município. O IDHM de Centenário/RS foi utilizado como indicador dessa capacidade e, esse índice é de 0,701 (PNUD, 2014).

As variáveis foram escalonadas de 0 a 1, onde 0 o valor mínimo de cada variável e 1 o valor máximo. Posteriormente, aplicou-se a equação do índice de vulnerabilidade e novamente realizou-se a normalização para definir a vulnerabilidade final. Assim, o índice de vulnerabilidade foi agrupado em cinco

classes: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta para o município de Centenário/RS.

Os índices de vulnerabilidade, resultantes das variáveis, assim como a vulnerabilidade a cada evento extremo foram definidos através do método estatístico *Natural Breaks*. O referido método consiste em “minimizar a variância dentro de cada classe pelo método estatístico, fornecendo categorias que apresentam valores mais homogêneos possíveis dentro das classes” (SOUZA *et al.*, 2006).

A normalização das variáveis, que varia de 0 a 1, foi calculada a partir da Equação 2 de Marcelino *et al.* (2006), que compreende:

$$V_n = \frac{V_o - V_{\min}}{V_{\max} - V_{\min}} \quad (2)$$

Portanto:

V_n é o valor normalizado;

V_o é o valor observado;

V_{\min} é o valor mínimo e V_{\max} é o valor máximo.

Os dados para os mapeamentos foram obtidos no site do IBGE (2010), conforme já mencionado, porém resultaram nos mapas de vulnerabilidade de forma separada e de forma integrada, por meio da aplicação da Equação 1, seguida da normalização adotando-se a Equação 2. A partir deste mapeamento foi possível realizar a integração com os mapas dos eventos extremos.

3.5 INTEGRAÇÃO PERIGO E VULNERABILIDADE - ÁREAS DE RISCO

Os dados dos eventos naturais espacializados originando os mapas de Perigo foram obtidos no site da Defesa Civil (conforme mencionado), que foram integrados aos dados de Vulnerabilidade oriundos do IBGE (2010) para o município de Centenário/RS. Neste momento realizou-se o cruzamento dos dois planos de informação que resultou em novo plano de informação que foi importado para o ArcGis 10.2.1 e gerado o mapa de Risco para cada tipo de evento natural que provocou danos e os Decretos de Situação de Emergência.

Os mapas de integração da vulnerabilidade com os de Perigo foram somados (IV + P) e posteriormente, escalonados também de 0 a 1 para estabelecer a mesma forma de representação para todos os mapas.

O risco para cada evento natural foram agrupados em quatro classes: baixa, média, alta e muito alta para o município de Centenário/RS. Este agrupamento se deve ao fato de alguns setores censitários apresentarem valores zero e no reescalonamento não apresentarem muita diferença entre as classes e serem poucas unidades censitárias no município não havendo necessidade de obter maior número de classes. Para eventos com potencial de danos as metodologias utilizados pelos pesquisadores tendem sempre a superestimar, tendo em vista a magnitude de prejuízos e vítimas que podem ocorrer no momento de um desastre natural.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados estão organizados em três grande itens. Inicialmente realizou-se a análise documental dos decretos de situação de emergência e a espacialização das áreas de *Perigo* de 1992 a 2016; em seguida a análise da *Vulnerabilidade* e suas variáveis por setores censitários com foco ao meio rural e urbano; e seguidamente a análise das áreas de *Risco* quanto aos eventos naturais que causaram danos no município.

4.1 ANÁLISE DOCUMENTAL E ESPACIALIZAÇÃO DOS EVENTOS

4.1.1 Análise dos decretos de situação de emergência

A análise dos decretos de situação de emergência seguem em ordem cronológica, a partir das datas registradas junto a Defesa Civil/RS.

O primeiro a ser analisado ocorreu em 11 de maio de 1995, através do Decreto N. 119/95, o Prefeito declarou Situação de Emergência no setor agrícola em consequência da grave crise que teve reflexos em outros setores. Naquele mesmo ano, se declarou o decreto N. 139/ 95, em 22 de dezembro de 1995. Devido a falta de chuvas os agricultores ficaram sem água em suas propriedades e tiveram praticamente 100% de perda nas culturas do feijão, milho, arroz em especial na cultura de soja.

Segundo o decreto N. 139/95, a estiagem prolongada resultou em grave crise no setor agrícola com reflexos nos demais segmentos da sociedade, como por exemplo, aumento do desemprego, estagnação, inadimplência do comércio e em instituições bancárias.

A estiagem associada com geadas, são elementos que deflagram um decreto em 11 de abril de 1997. O decreto de situação de emergência N. 187/97, vem reforçar a informação de que os agricultores encontravam-se descapitalizados devido à influência dos eventos climáticos dos anos anteriores.

Em específico no ano de 1997, segundo o decreto, a estiagem prolongada e as geadas fora de época, causaram perdas nas culturas de soja, milho, feijão da safrinha e pastagens. As propriedades ficaram sem água para os animais e somado

com o comprometimento das pastagens, a bacia leiteira possivelmente teve queda de produção e com isso resultando em prejuízos na renda das famílias.

Neste mesmo ano, em 15 de setembro, o município de Centenário/RS teve seu quarto decreto. O decreto de situação de emergência N. 205/97, deve-se a ventos fortes e intensa precipitação de ganizo que atingiram diversas comunidades da zona rural. Foram danificadas as culturas de trigo, cevada, fumo, hortaliças, pastagens de inverno e erva-mate. Além das culturas, também foram causados danos materiais elevados nas casas, galpões, pocilgas, garagens e cobertura de um pavilhão comunitário.

O decreto de situação de emergência, com o período de 60 dias a partir da data do documento, é para as comunidades de Vila Hortência, São Marcos, Rio Branco, Rio dos Índios e Barão do rio Branco.

E, no ano de 1997, há um decreto em que prorroga por mais 90 dias a situação de emergência do município. O decreto é o N. 212/97, de 14 de novembro de 1997, que por motivos do “*El Niño*”, onde os ventos e intensas chuvas continuam a causar danos e perdas na agricultura, intensificando os já ocorridos no mês de setembro deste mesmo ano.

O ano seguinte de 1998, não teve nenhum decreto, levando a crer que não houve nenhum evento climático de intensidade suficiente a deflagrar uma situação de emergência.

Mas no dia oito de janeiro de 1999, há o decreto N. 292/99, por motivo de estiagem. Segundo o decreto, as maiores perdas estão no setor agrícola que é a base da economia do município. As perdas chegam a 60% na cultura do feijão e 40% a 100% na cultura do milho conforme o estágio de desenvolvimento da planta. A cultura do soja, safrinha, teve uma perda de 15% a 20% na germinação do grão.

A estiagem também afetou a disponibilização de água, tanto para o consumo humano como para os animais. Consequentemente, os animais tendo acesso restrito à água e as pastagens tiveram um desenvolvimento restringido, a bacia leiteira teve a produção diminuída e as pessoas tiveram prejuízos econômicos com o comprometimento da renda mensal.

A cultura da erva-mate teve a colheita influenciada, pois o calor excessivo impediu a poda, e caso ocorresse, as plantas teriam risco de secar, além da folha estar com o peso baixo (sem água), para a comercialização resultando num prejuízo para os proprietários da plantação.

Neste mesmo ano, há o segundo decreto, em 14 de setembro, N. 340/99, devido aos vendavais e intensa chuva de granizo que ocasionaram danos econômicos nas culturas do trigo, cevada, hortaliças, milho, erva-mate e em reflorestamentos. Além dos danos em cultivares houve também os danos materiais, principalmente nas coberturas de casas, galpões e pocilgas.

Em 28 de janeiro de 2000, o decreto N. 370/2000, declara uma situação anormal, caracterizada como situação de emergência por motivo de estiagem. De acordo com o decreto, os baixos índices de precipitação pluviométrica, influenciaram com perdas para a agricultura e para a pecuária. Como o município tem sua economia baseada na produção primária, toda a estrutura econômica do município teve prejuízos.

As culturas tiveram as seguintes perdas: feijão – de 40% a 80%, milho – 30% a 50% e soja – 8% a 15%. A produção de leite foi afetada com uma redução de 15%. A zona rural também enfrentou problemas com abastecimento de água, plantio e replantio das culturas afetada e, diante disso, o decreto considera o desastre de nível III (grande porte), de acordo com a Resolução N. 3 do Conselho Nacional de Defesa Civil (CONDEC, 2000).

As principais localidades afetadas são: Km 30, Vila Hortência, Rio Branco, Rio dos Índios, São Marcos, Lajeado Mambira, Barão do Rio Branco, Miguel Butrinoski e Linha Pollom. As localidades mencionadas estavam comprovadamente afetadas pelo desastre, de acordo com o decreto e, para assistência à população estava autorizada a convocação de voluntários, para reforçar as ações de resposta aos desastres e a realização de campanhas para arrecadação de recursos, junto à comunidade.

No ano seguinte, em quatro de outubro, é declarada situação de emergência por motivo de enxurrada/inundação, através do decreto N. 465/2001. Naquele ano, houve altos índices de precipitação pluviométrica e ventos fortes, resultando em inundação das áreas cultivadas na beira de rios.

Como consequência, as áreas de cultivo do milho tiveram perdas em torno de 120 ha em fase de germinação e desenvolvimento vegetativo, a cultura do trigo – 20 ha – em fase de floração e formação do grão, a cultura da cevada – 20 ha – em fase de formação de grão e maturação, as pastagens – 130 ha – para alimentação principalmente da bovinocultura de leite e as culturas de cobertura de solo – 60 ha – destinados ao plantio direto.

Além dos prejuízos com as culturas, os danos materiais comprometeram com grande parte da malha viária ao destruir bueiros, pontes, pontilhões impedindo o transporte de produtos, mercadorias, estudantes e demais pessoas. A seguir a imagem que retrata o volume de água em um dos rios do município (Figura 3).

Figura 3. Rio transborda em área afetada pela enxurrada/inundação.



Fonte: arquivo Prefeitura Municipal de Centenário/RS.

No mesmo ano, ocorreu a precipitação de granizo com forte intensidade, acompanhado de ventos e chuva, atingindo a área rural das comunidades de Km 30, Três Barras, Chato Gaúcho, Lajeado Veado e Lajeado Liso, danificando lavouras de verão e culturas permanentes. De acordo com o decreto N. 478/2001, de 30 de novembro de 2001, as culturas tiveram os seguintes percentuais de perdas: milho – 30 a 100%, feijão – 40 a 100%, soja – 8%, erva-mate – 10%, fumo – 10 a 50%.

Já em 2002, as perdas são pela estiagem que deflagram um decreto em janeiro e outro complementar no mês de agosto daquele ano. O decreto N. 491/2002, de 22 de janeiro de 2002, apresenta as perdas na área rural do município, desde as culturas: milho, soja, feijão e erva-mate até a bovinocultura de leite e de corte, bem como, o impedimento do plantio da safrinha e os problemas de abastecimento de água para as pessoas e os animais.

O decreto N. 536/2002, de 02 de agosto de 2002, teve como objetivo único e

exclusivo, habilitar o município a participar da liberação de recursos extraordinários de um programa denominado Bolsa-Renda, instituído pela Lei Federal nº 10.458, de 14 de maio de 2002. Com isso, permitia o acesso a crédito bancário para os atingidos pela estiagem.

E assim, nos anos de 2004, 2005 e 2006 foram sucessivos os eventos de estiagem, num total de quatro decretos, sendo dois no ano de 2005. Identificou-se nos quatro decretos (N. 635/2004, de oito de março de 2004; N. 709/2005, de cinco de janeiro de 2005; N. 727/2005, de cinco de abril de 2005 e N. 789/2006, de 18 de janeiro de 2006), os prejuízos que atingiram as culturas de cada período e comprometeram o abastecimento de água às pessoas e aos animais. Nestes três anos as perdas atingiram o meio rural e o decreto N. 789/2006, de 18 de janeiro de 2006, incluiu no seu Art. 1º, também o perímetro urbano.

Em 29 de outubro de 2007, através do decreto N. 998/2007, se declara situação de emergência por motivo de granizo seguido de forte vendaval, causando danos em culturas sazonais e perenes, danos materiais em residências, pavilhões, galpões e pocilgas. Segundo o decreto, é uma situação anormal, provocada por desastre natural. O referido decreto é válido para uma parte da zona rural, ou seja, para as seguintes comunidades: Rio dos Índios, Rio Branco Baixo, Barão do Rio Branco, Lajeado Valeriano, Lajeado André e parte de Chato Gaúcho.

Nos dois anos seguintes, 2008 e 2009, o município de Centenário teve influência da estiagem. Em 29 de fevereiro de 2008, através do decreto N. 1008/2008, identificou-se que toda a área rural foi atingida com perdas nas culturas de: soja, feijão, milho e erva-mate, bem como, problemas com abastecimento de água às pessoas e animais. É constatou-se o uso de caminhão-pipa para minimização dos problemas do desabastecimento nas propriedades.

Em 30 de abril de 2009, o decreto N. 1107/2009, considera toda a área rural em estado de situação de emergência devido a falta de chuvas regulares e com isso perdas na produção das culturas de: milho, feijão e erva-mate. Comparando com o ano anterior, em 2009 o número de famílias atingidas foi maior em 30%, ou seja, 100 famílias.

No ano de 2010, parte do município é atingida por uma enxurrada, de acordo com o decreto N. 1209/2010, de 24 de setembro de 2010. Não é possível identificar quais as comunidades atingidas, porém os danos estão relacionados a infraestrutura do sistema viário: bueiros e pontilhões. Com isso, houve interrupção do transporte

escolar deixando os alunos da rede pública sem aula por um número de dias não explicitado no decreto. O setor agropecuário teve danos de acordo com levantamento da Secretaria Municipal da Agricultura e da EMATER, assim como danos ambientais com o deslizamento de encostas.

Neste mesmo ano, em três de dezembro, com o decreto N. 1229/2010, há a identificação de uma intensa precipitação de granizo seguido de vendaval e chuva. Parte da área rural foi atingida com danos materiais em residências, aviários, quedas em alguns pontos da rede elétrica e danos ambientais com quedas de árvores.

Em 2011 e 2014, identificou-se eventos com características e consequências idênticas. Em 30 de agosto de 2011 (decreto N. 1291/2011) e em 30 de junho de 2014 (decreto N. 1517/2014), as situações de emergência são declaradas por motivo de enxurrada. Ambos afetaram toda a área rural, os danos em infraestrutura viária (bueiros, pontilhões), impossibilitaram o tráfego normal de veículos, de pessoas e o acesso às escolas, houve deslizamento de encostas.

Em 2011, teve o agravante da precipitação de granizo e de acordo com o decreto N. 1517/2014, a precipitação pluviométrica, entre 23 de junho a 29 de junho de 2014, foi de 485 mm. A figura 4, ilustra o fluxo de detritos que desceram uma encosta no ano de 2014.

Figura 4 - Deslizamento de fluxo de detritos encosta abaixo na comunidade de Lajeado Valeriano/Centenário/RS.



Fonte: arquivo Prefeitura Municipal de Centenário/RS.

Diante do apresentado nos decretos de situação de emergência, do ano de 1992 até 2016, pode-se identificar a maior ocorrência de estiagens, seguida de enxurradas e vendaval acompanhado de granizo. A tabela 3, demonstra o evento e os anos de ocorrência.

Tabela 3 - Eventos e anos de ocorrência no município de Centenário/RS.

ITEM	MOTIVO DO DECRETO	ANO DE OCORRÊNCIA
1	Enxurrada	2001, 2010, 2011 e 2014
2	Estiagem	1995, 1999, 2000, 2002 (janeiro e agosto), 2004, 2005 (no mês de janeiro e prorrogação no mês de abril), 2006, 2008, 2009 e 2013.
3	Granizo	2001 e 2010
4	Granizo e vendaval	1997, 1999 e 2007.
5	Vendaval e chuva prolongada	1997
6	Estiagem e geada fora de época	1997
7	Grave crise que atinge o setor agrícola	1995

Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M., 2016.

Constata-se que a estiagem é um evento climático que tem influenciado com maior frequência as atividades agrícolas e conseqüentemente na economia do município. Desde o ano de 1992, ano de emancipação de Centenário, até o ano de 2016, são doze registros, sendo que nos anos de 2002 e 2005, ocorre o registro por duas vezes em cada ano, demonstrando o déficit de precipitação pluviométrica.

Em 2005, há o registro de prorrogação do decreto. Naquele ano, de acordo com o decreto, é possível identificar um auxílio do Governo Federal para a minimização dos impactos econômicos das famílias e nos demais setores econômicos.

O evento extremo de enxurrada, entre os anos analisados, tem quatro registros, sendo que no ano de 2014 há um registro de 485 mm de chuva. Essa quantidade de chuva, registrada em seis dias, trouxe para os agricultores prejuízos principalmente, a erosão seguido da lixiviação do solo. Os nutrientes foram carregados pela força da água resultando em áreas impróprias para o plantio e em outras, até as culturas foram arrastadas.

O evento extremo de vendaval acompanhado de granizo é o terceiro de maior

incidência. Entre os anos de 1992 a 2016, são três registros. Já os eventos de estiagem, enxurrada e vendaval acompanhado de granizo, tem impactos econômicos conforme constatado nos decretos de situação de emergência.

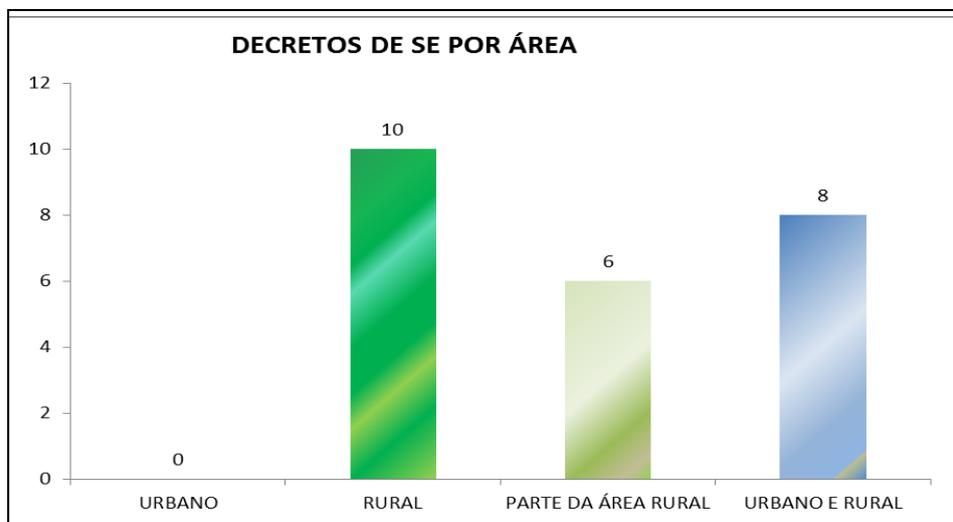
De acordo com as tabelas na sequência, é identificada a gravidade da estiagem em 2005. Este evento teve seu início no verão, se prolongando até o outono quando houve o decreto. Ao analisar o rendimento das culturas de soja e milho, se constata o menor rendimento/produtividade de toneladas/ha no período de 1992-2016 (APÊNDICE A).

Analisando a cultura do milho, constata-se uma considerável queda de produção e por conseguinte o menor resultado de produtividade quando comparado entre os anos de 1992-2016 (APÊNDICE B).

O vendaval acompanhado de granizo é o terceiro de maior incidência. Entre os anos de 1992 a 2016, são três registros. Os eventos de estiagem, enxurrada e vendaval acompanhado de granizo, tem impactos econômicos conforme constatado nos decretos de situação de emergência.

O maior número de decretos SE deflagrados no município de Centenário/RS, no período de 1992 a 2016, teve o meio rural como área atingida. Não há nenhum decreto que fosse emitido somente para a área urbana. Os eventos que ocasionaram prejuízos somente na área rural foram 10 (dez) decretos de um total de vinte e quatro. Parte da área rural, compõem 6 decretos e eventos que atingiram a área total do município somam 8 (oito) oficializações (Figura 5).

Figura 5 - Total de eventos extremos por área em Centenário, RS de 1992 à 2016.

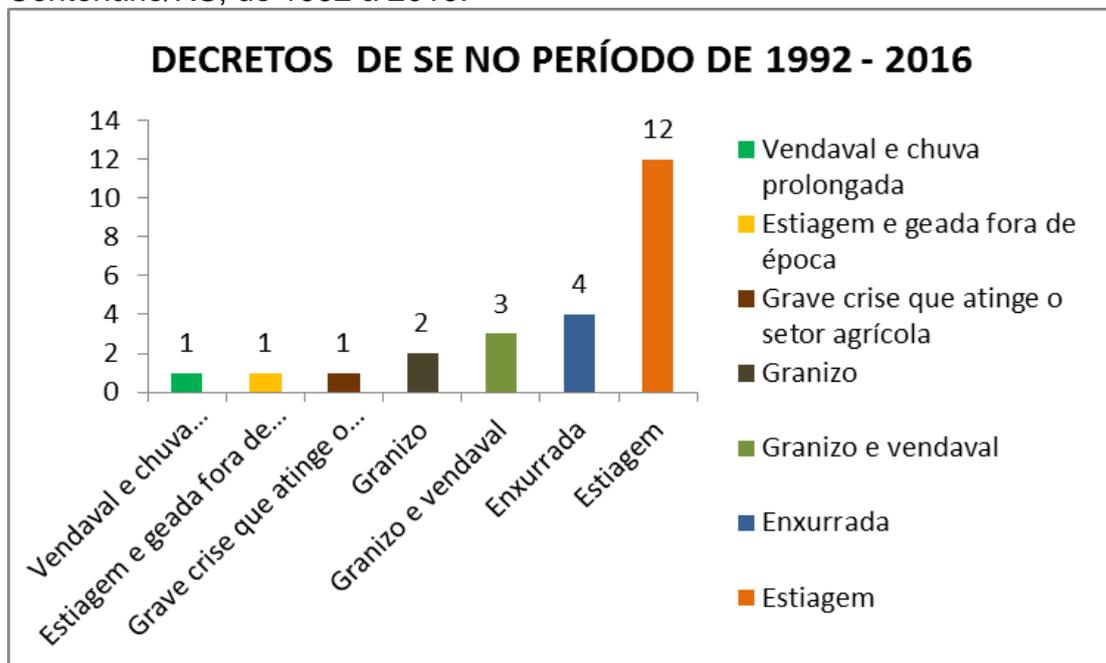


Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M., 2016.

Analisando os eventos extremos com decretos registrados por estação do ano, se constatou que a maior incidência ocorreu no verão, com onze registros, seguido de 6 registros na primavera, 4 registros no outono e 3 no inverno.

Verificou-se que os decretos registrados por evento de ocorrência correspondem a doze (12) em função de estiagem, sendo este o maior e mais importante evento com forte influência nos índices de produtividade agrícola e por consequência na rentabilidade e qualidade de vida das pessoas afetadas, seguida da enxurrada com 4 eventos (Figura 6).

Figura 6 – Total de eventos com decretos de situação de emergência em Centenário/RS, de 1992 à 2016.



Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M., 2016.

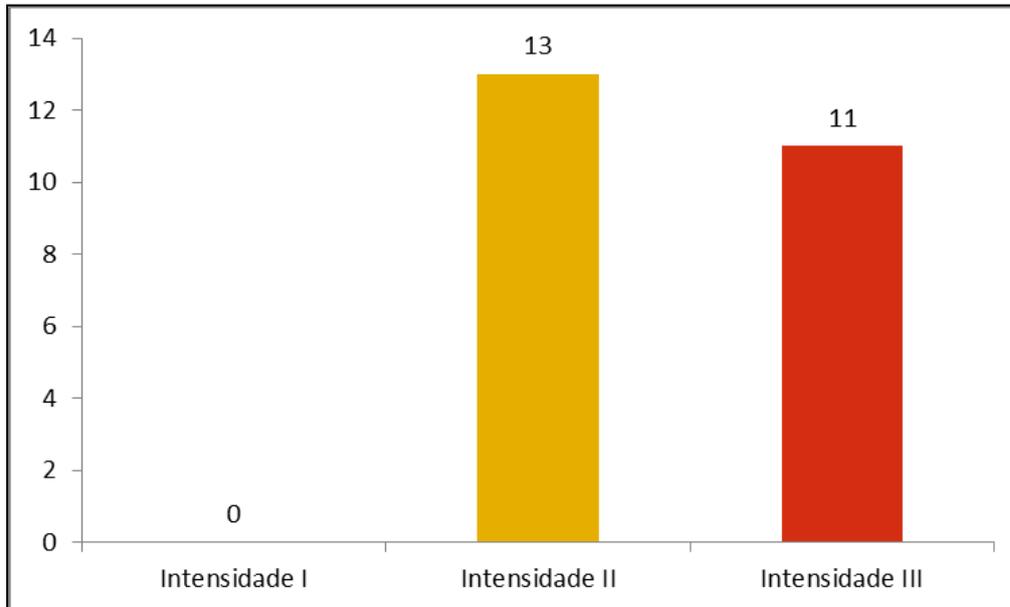
Os três eventos de maior percentual de ocorrência são: estiagem com 50%, seguido da enxurrada com 16,66% e o granizo associado com vendaval com 12,50%. Porém, apresentam-se diferentes intensidades de ocorrência.

De acordo com Castro (1999), os eventos são classificados em IV intensidades. Os decretos de SE de Centenário/RS, conforme demonstrado no gráfico, foram de intensidades II e III. Não teve nenhum decreto de intensidade I, ou seja, não houve evento que resultasse em prejuízos menores que 5% do PIB municipal.

Do total de vinte e quatro decretos, treze deles foram de intensidade II, ou

seja, de média intensidade, onde os impactos são de alguma importância e os prejuízos são significativos, embora não sejam vultosos ($5\% < \text{Prejuízo} \leq 10\% \text{ PIB}$), sendo superável pelo município, desde que envolva uma mobilização (Figura 7).

Figura 7 – Intensidade dos eventos extremos ocorridos no município.



Fonte: ZVIERZYKOSKI, L.M., 2016.

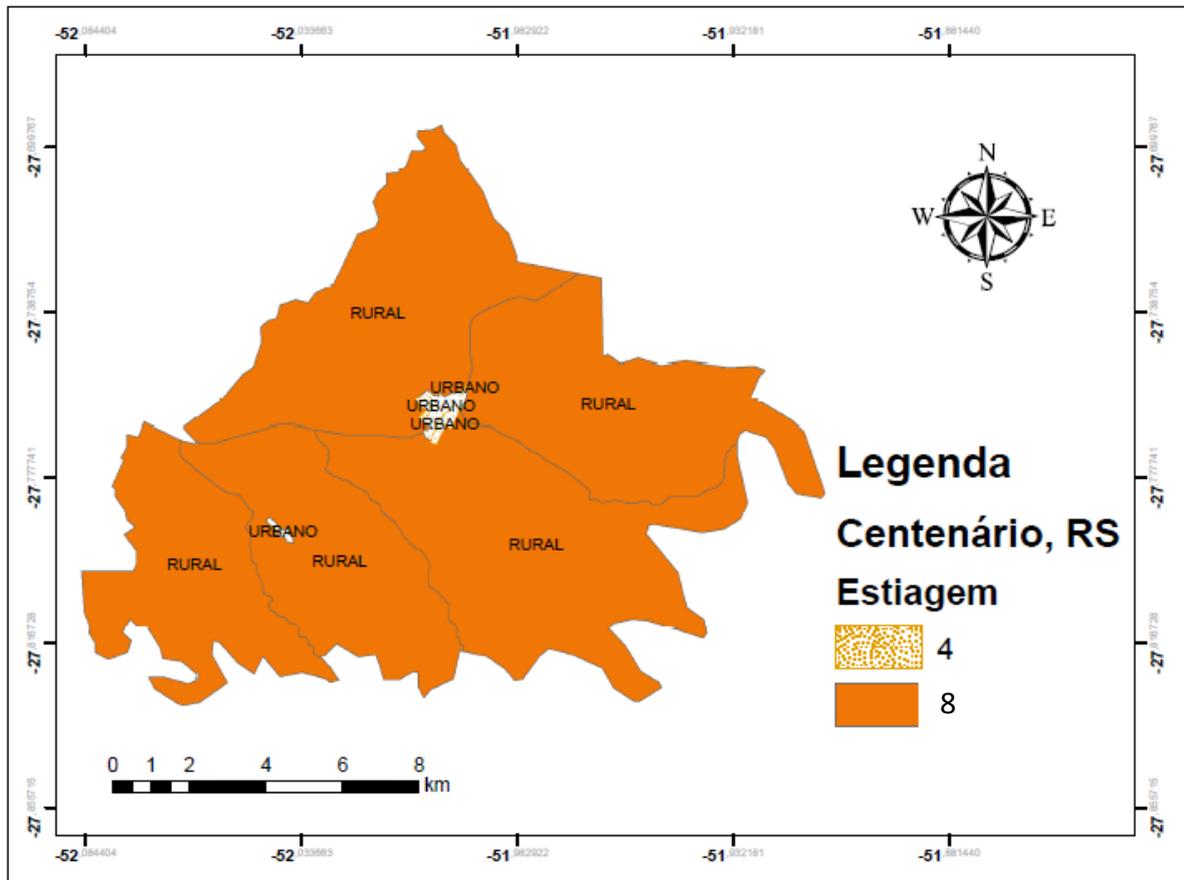
Os outros onze decretos foram de grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos ($10\% < \text{Prejuízo} \leq 30\% \text{ PIB}$). A situação de normalidade pode ser restabelecida com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais. (Situação de Emergência – SE).

As atitudes de mitigação são mais favoráveis e resultam positivamente nos casos onde é possível a interferência humana nas prevenções, já onde não se pode interferir, como por exemplo, do não saber onde o evento irá se manifestar, as consequências podem ser desastrosas economicamente, social e ambientalmente.

4.1.2 Espacialização dos eventos naturais: áreas de Perigo

A partir da espacialização da ocorrência da estiagem no município de Centenário/RS, no período de 1992 a 2016 é possível constatar um total de 12 registrados junto a Defesa Civil. Destes eventos extremos, oito ocorreram na área rural (ou zona rural) e quatro a área urbana (ou zona urbana) conforme Figura 8.

Figura 8 – Ocorrência de estiagem na zona rural e urbana.



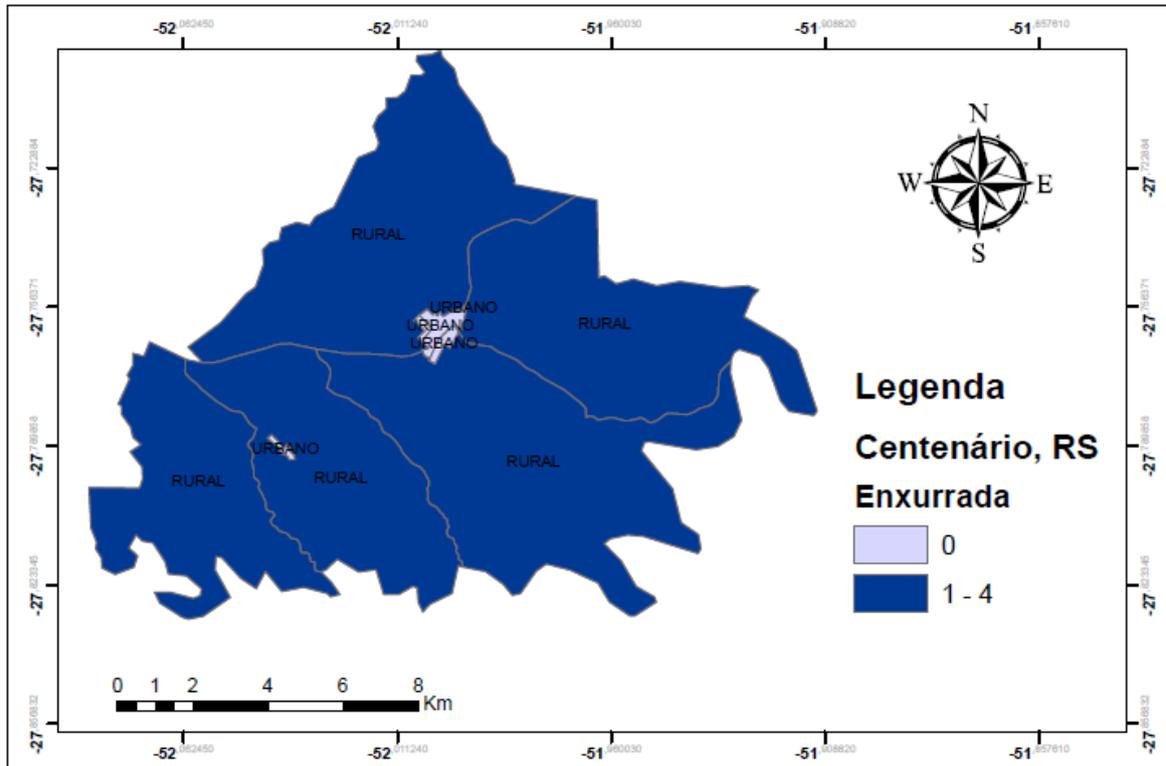
Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Na ocorrência da estiagem, os maiores afetados economicamente, num primeiro momento, são os agricultores, pois as culturas tem uma diminuição de produtividade e por conseguinte há uma queda na renda. Num segundo momento, o setor secundário do município pode ter queda nos resultados, pois os agricultores sem renda, farão opções de despesas, priorizando o essencial para sua família. Assim, há uma consequência grave após um evento de estiagem, onde a questão social é afetada, modificando a dinâmica das famílias atingidas.

Quanto a enxurrada observa-se um total de quatro eventos, sendo atingida 100% a área rural e nenhum registro no perímetro urbano (Figura 9). O solo após uma enxurrada pode sofrer lixiviação empobrecendo-o de nutrientes e, exigirá um maior investimento de recursos para a próxima safra. Sem contar, que as culturas atingidas podem ter perda total, como nas áreas rurais próximas a rios. O deslizamento de encostas, interrupção de vias por motivo de destruição de bueiros,

pontes ou pontilhões, traz consequências que modificam o movimento/deslocamento em especial dos estudantes e demais usuários.

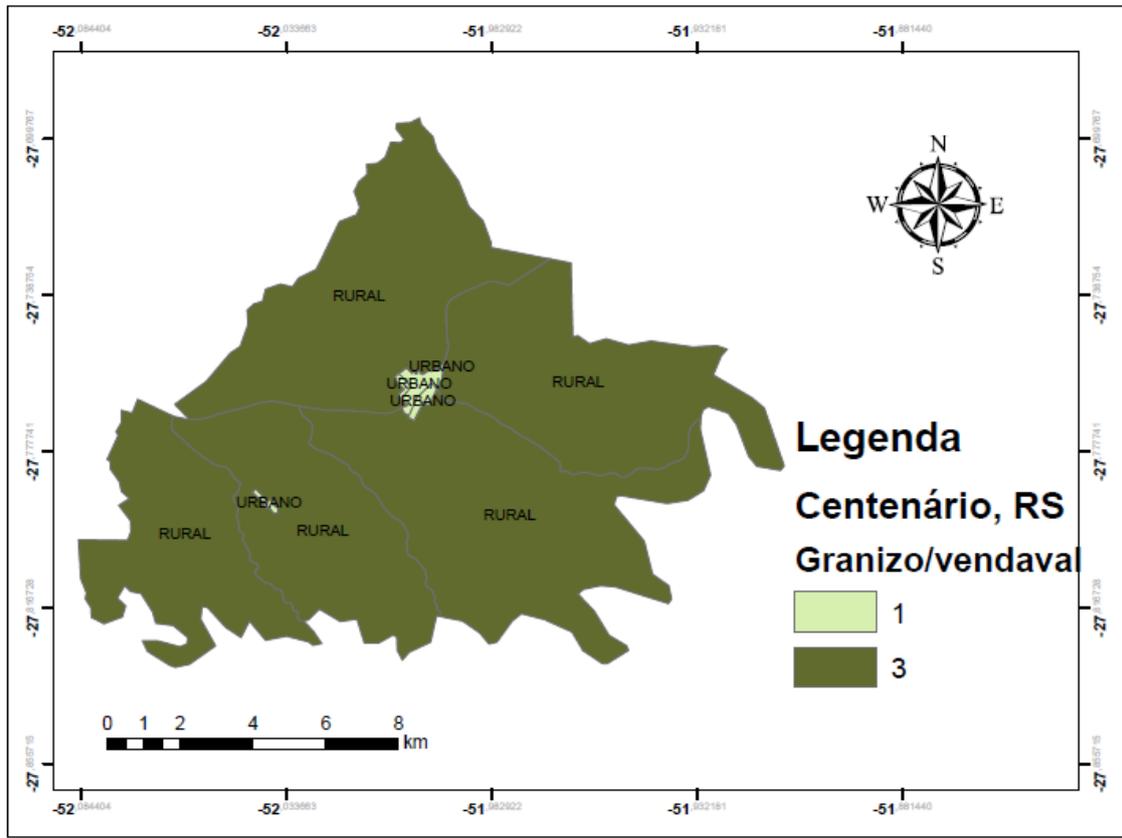
Figura 9 – Ocorrência da enxurrada zona rural e urbana.



Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

O granizo associado com vendaval teve o registro de quatro decretos, onde a área urbana teve um registro e a área rural foi atingida em outros três momentos (Figura 10).

Figura 10 – Ocorrência de granizo e vendaval zona rural e urbana

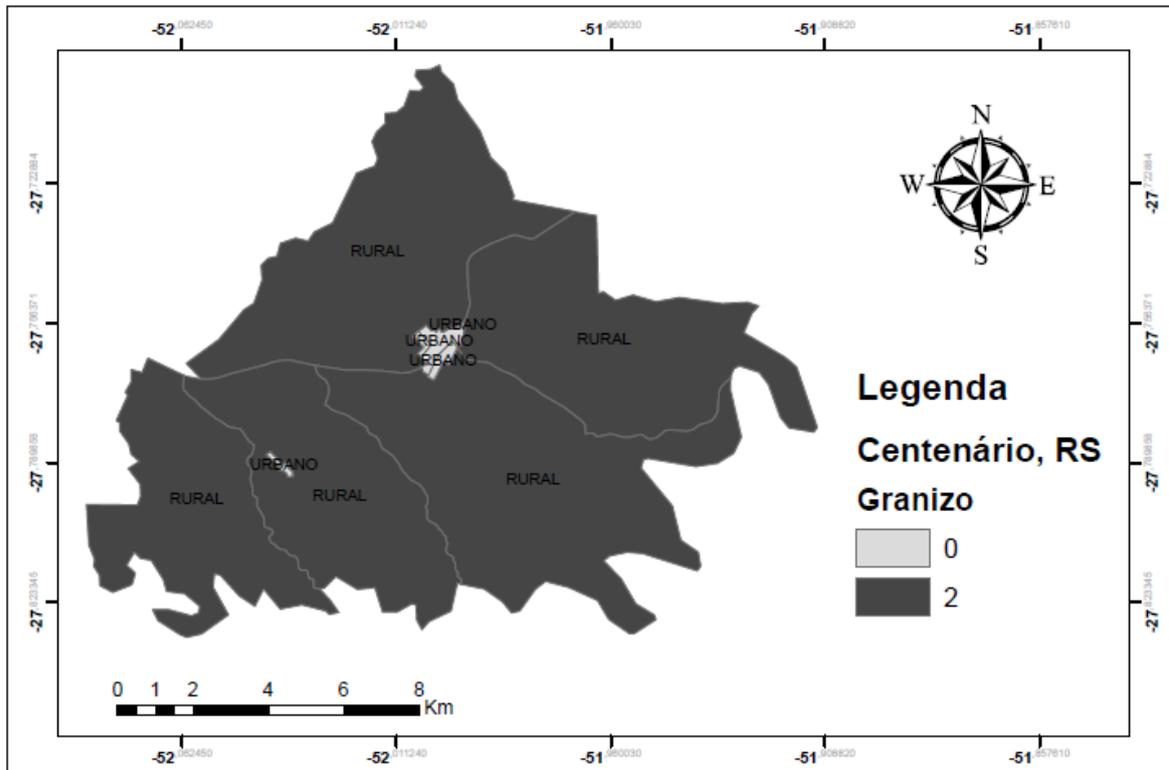


Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

De acordo com os decretos, ao atingir a área rural, o granizo associado com vendaval traz prejuízos econômicos às propriedades com danos às estruturas, culturas, ambiental e quando à queda de energia elétrica, tudo é avolumado. A falta de energia elétrica soma aos prejuízos pela perda da produção leiteira que tem uma positiva importância na renda mensal.

Neste período, 1992 a 2016, teve-se dois registros de granizo, sendo que ambos os decretos estão para a área rural (Figura 11).

Figura 11 – Ocorrência de granizo na zona rural e urbana.

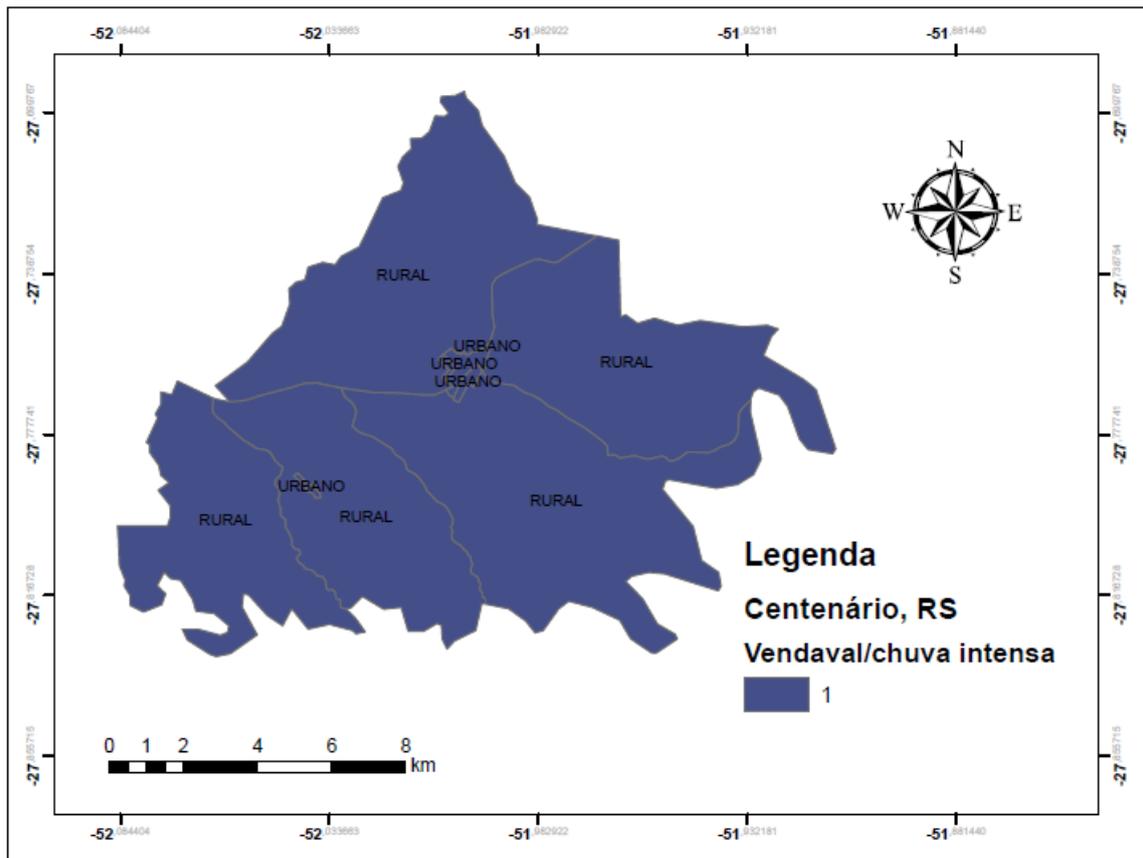


Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Ambos os registros de granizo, nos meses de novembro e dezembro, tem um forte impacto sobre as culturas do trigo, milho e o estágio inicial do soja. Além do impacto sobre estas culturas, as estruturas atingidas vem trazer prejuízos para os agricultores, visto que a área rural é a mais atingida.

O vendaval associado com chuva intensa teve um registro e, este evento teve a proporção de atingir todo o município de Centenário/RS (Figura 12). Este evento trouxe impactos para as áreas rural e urbana. A associação desses dois eventos, vendaval e chuva intensa, de acordo com o decreto, causou “danos econômicos e perdas consideráveis na agricultura”

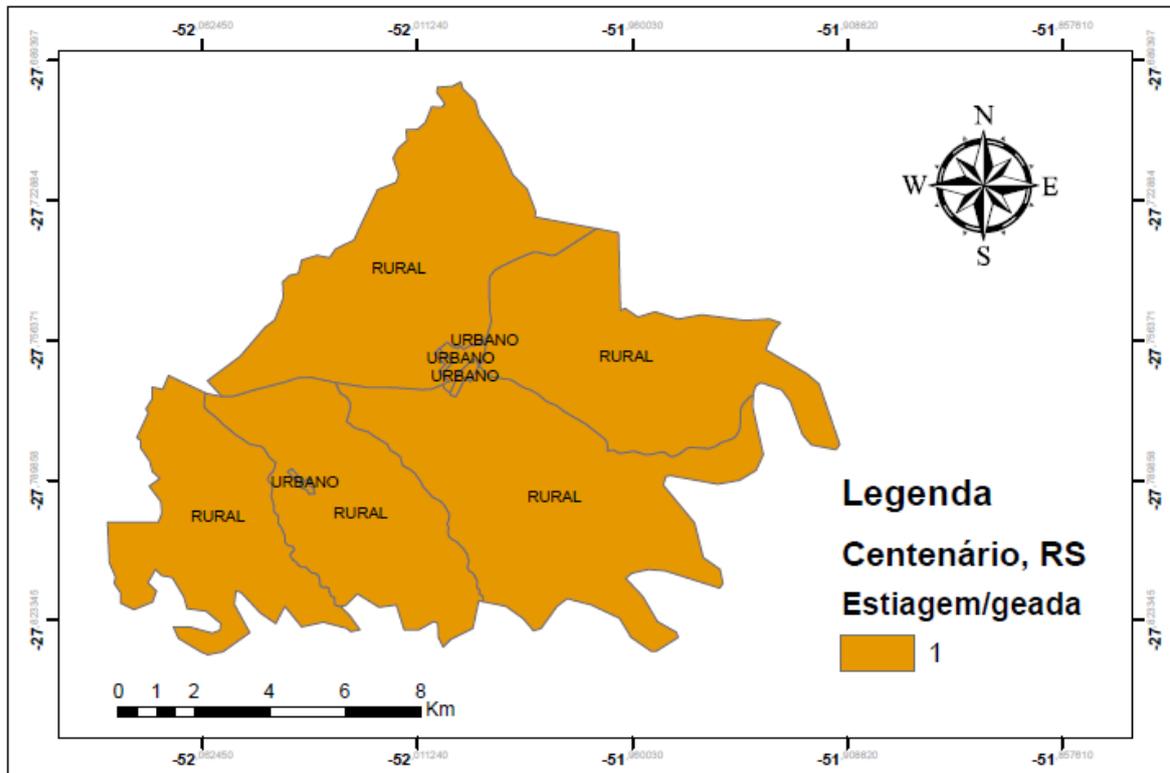
Figura 12 – Ocorrência de vendaval com chuva intensa na zona rural e urbana.



Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

A estiagem associada com geadas teve um registro que assolou todo o município de Centenário/RS (Figura 13). Toda a área rural e a área urbana foram atingidas, e de acordo com o decreto, com “reflexos no crescimento do desemprego, estagnação do comércio e inadimplência junto às instituições bancárias”.

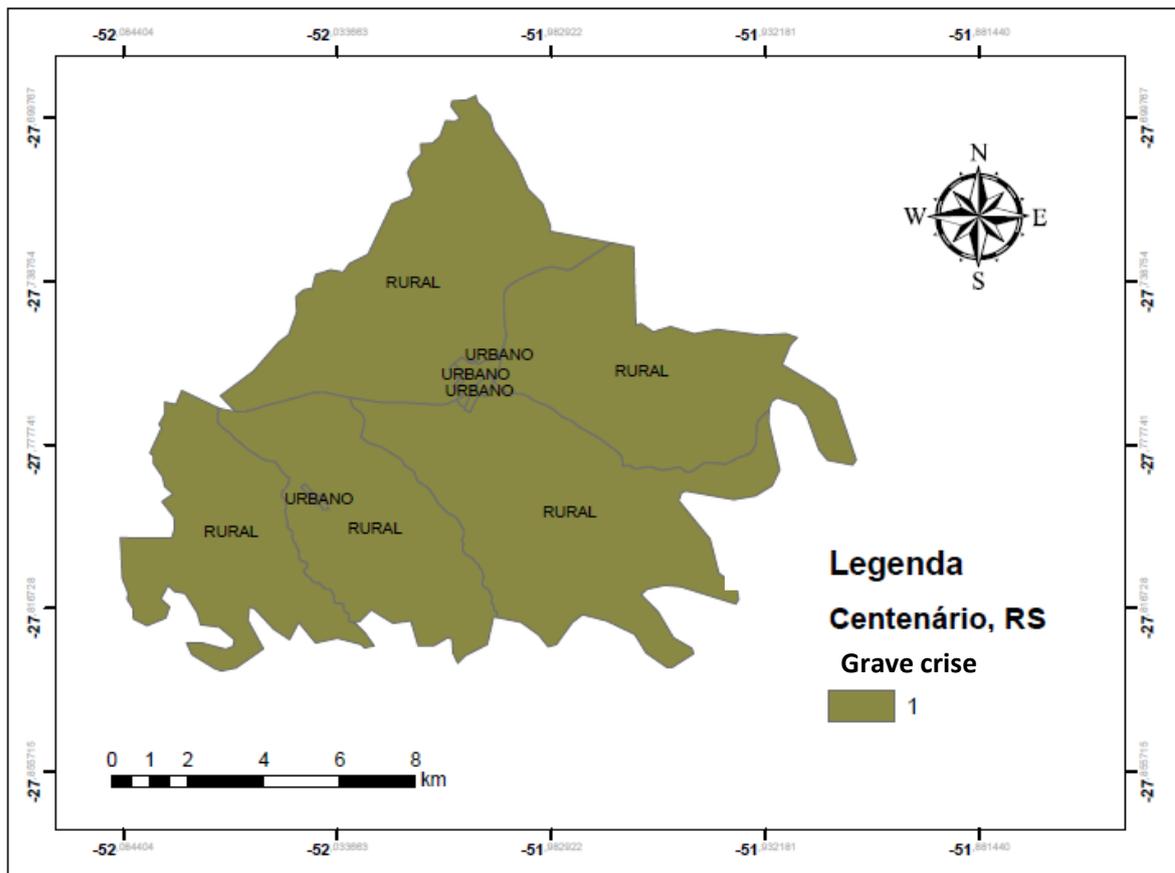
Figura 13 – Ocorrência de estiagem juntamente com geada na zona rural e urbana.



Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

O decreto de grave crise econômica, é um registro atípico, não sendo um evento evento climático mas decorrente dele (Figura 14).

Figura 14 – Ocorrência de grave crise na zona rural e urbana.



Fonte: IBGE, 2010; Defesa Civil, RS.
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

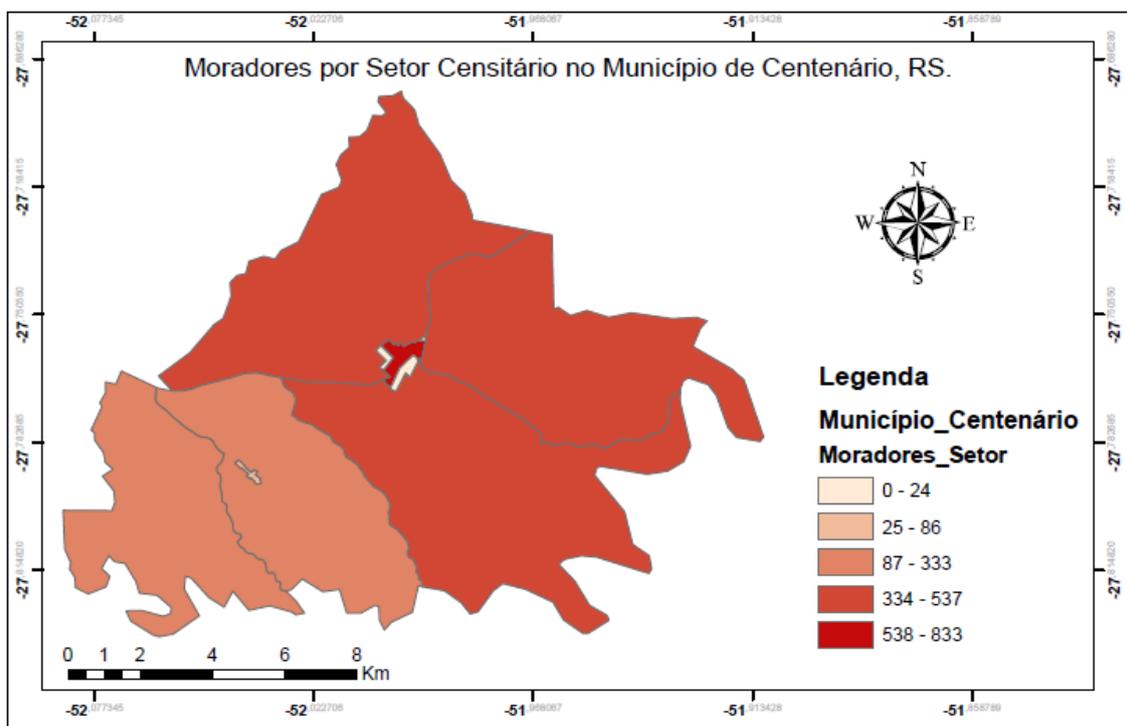
Na busca de maiores informações sobre este registro não foi possível identificar maiores detalhes que explicação desse decreto. Supõem-se que após um período de estiagem a administração municipal tomou tal decisão para facilitar a renegociação das dívidas dos agricultores nos bancos e cooperativas de crédito. Portanto, consta-se que a ocorrência de eventos extremos atingiu mais a área rural que a área urbana provocando sérios prejuízos à produção agrícola.

Para identificar as áreas vulneráveis a eventos extremos serão analisados a seguir alguns parâmetros socioeconômicos que permitem espacializar os setores e zonas que mais carecem e sofrem na ocorrência dos eventos extremos.

4.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS E DO ÍNDICE DE VULNERABILIDADE

Foram analisadas seis variáveis oriundas dos dados do censo (2010) para construir o índice de vulnerabilidade. Escolheram-se essas variáveis por serem representativas das três esferas principais que compõem a vulnerabilidade: demografia, educação e economia. Neste sentido, a figura 15 apresenta a distribuição espacial do número de moradores por setor censitário no município. Observa-se que a maior concentração da população está no setor 1, que é a sede municipal, ou seja na área urbana.

Figura 15 – Número de moradores por setor censitário no município.



Fonte: IBGE, 2010.

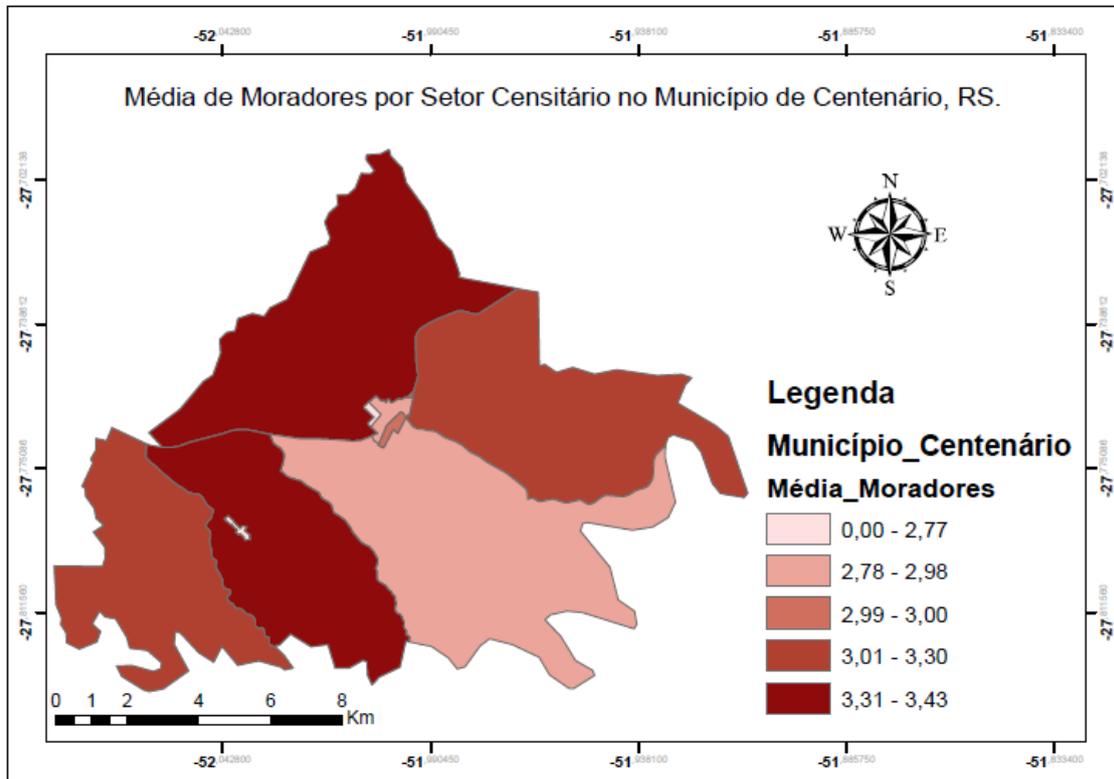
Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Contrapondo, em dois setores da sede municipal encontra-se o menor número de moradores. Pois, um dos aspectos dessa constatação é pelo fato desses lugares estarem ainda por receber novos moradores que são os setores 8 e 10, também na área urbana do município.

A maior média de moradores por setor censitário está localizada no porção Norte (setor 3) e Sudoeste (setor 6) do município, seguida da Nordeste (setor 4) e Oeste (setor 7), todos situados na área rural. Os setores 8 e 2, na área urbana, tem

a menor média de moradores por setor censitário (Figura 16).

Figura 16 – Média de moradores por setor censitário no município.



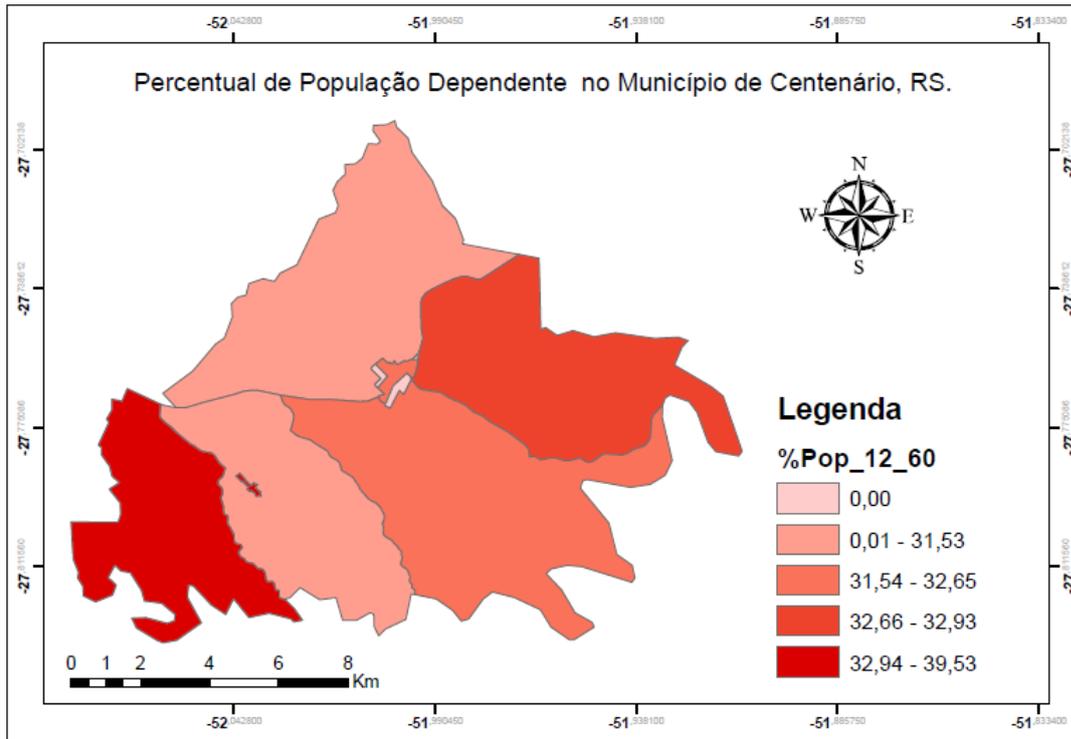
Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Quanto ao percentual de dependência, se constata uma considerável presença de pessoas com mais idade e crianças na região Oeste (setor 7), localizando-se na área rural do município. Este fato, é decorrente da permanência de residências onde idosos estão acompanhados dos filhos e netos. Também é considerável a presença de pessoas dependentes no distrito de Vila Hortênci (setor 2), área urbana, devido a mudança de moradia para lugares com maior facilidade de acesso a vida social, religiosa e transporte (Figura 17).

Quanto a maior densidade demográfica, nota-se que o setor 1 apresenta maior concentração, situado na área urbana, mais precisamente na avenida central. Outro ponto de maior densidade está no distrito de Vila Hortênci (setor 2), um povoado que nos últimos anos visivelmente vem recebendo novos moradores (Figura 18).

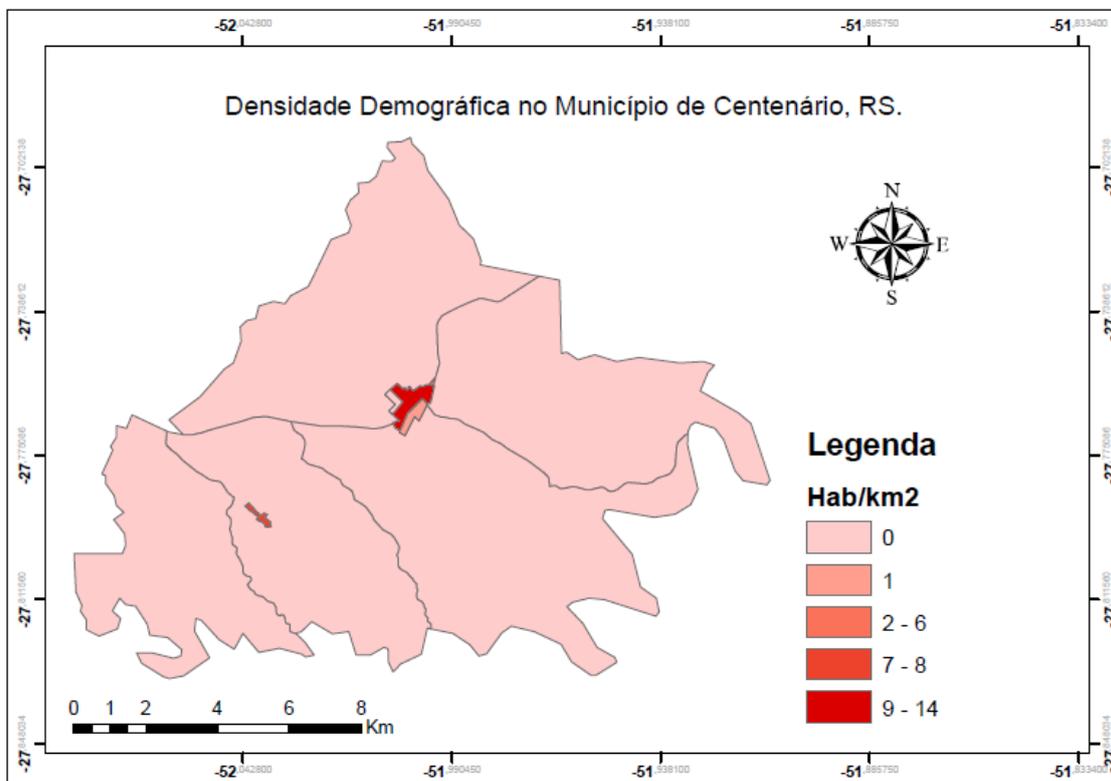
Figura 17 – Percentual de população dependente no município.



Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Figura 18 - Densidade demográfica no município.

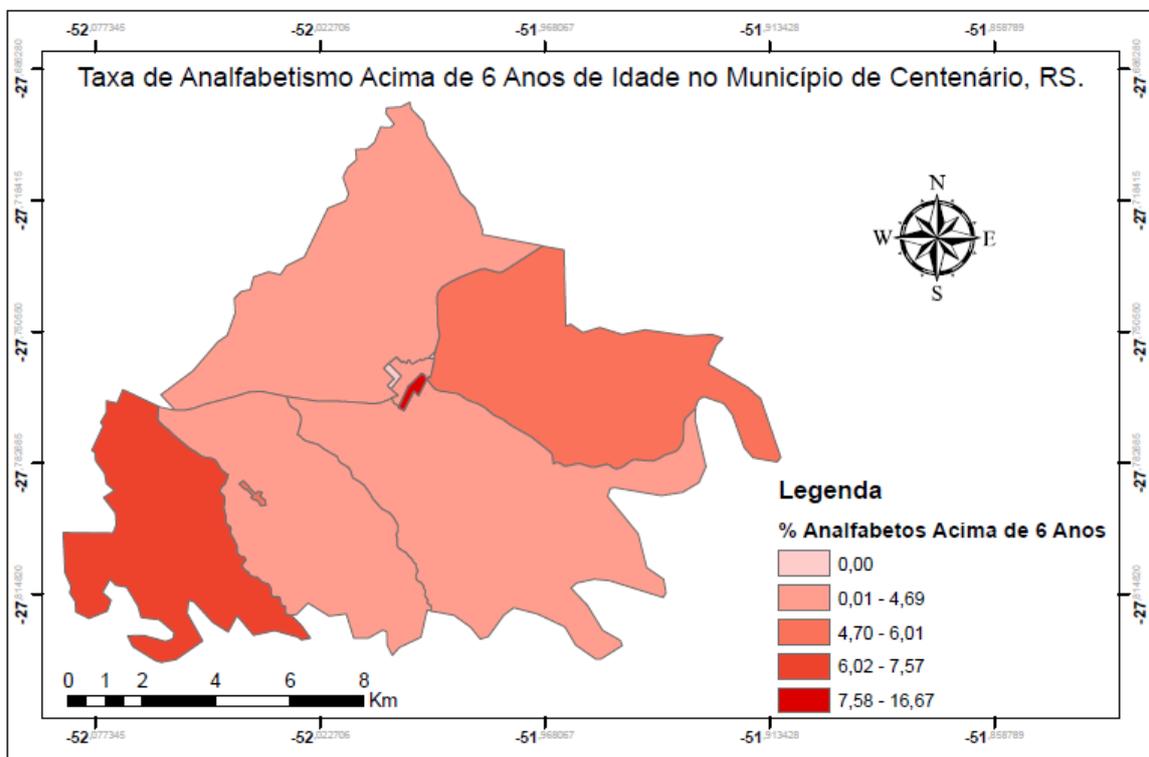


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Analisando a localização dos habitantes com a maior Taxa de Analfabetismo, se constata um dos setores censitários na sede municipal (setor 10), área urbana, decorrente das pessoas da zona rural que estão fixando residência nesta área (Figura 19). A região Oeste (setor 7), área rural, apresenta um percentual maior que 6 e menor que 8%, sendo esta a mesma que tem uma maior concentração de pessoas idosas. Contrapondo, o setor 8, área urbana, apresenta a menor taxa de analfabetismo.

Figura 19 – Taxa de analfabetismo acima de 6 anos no município.

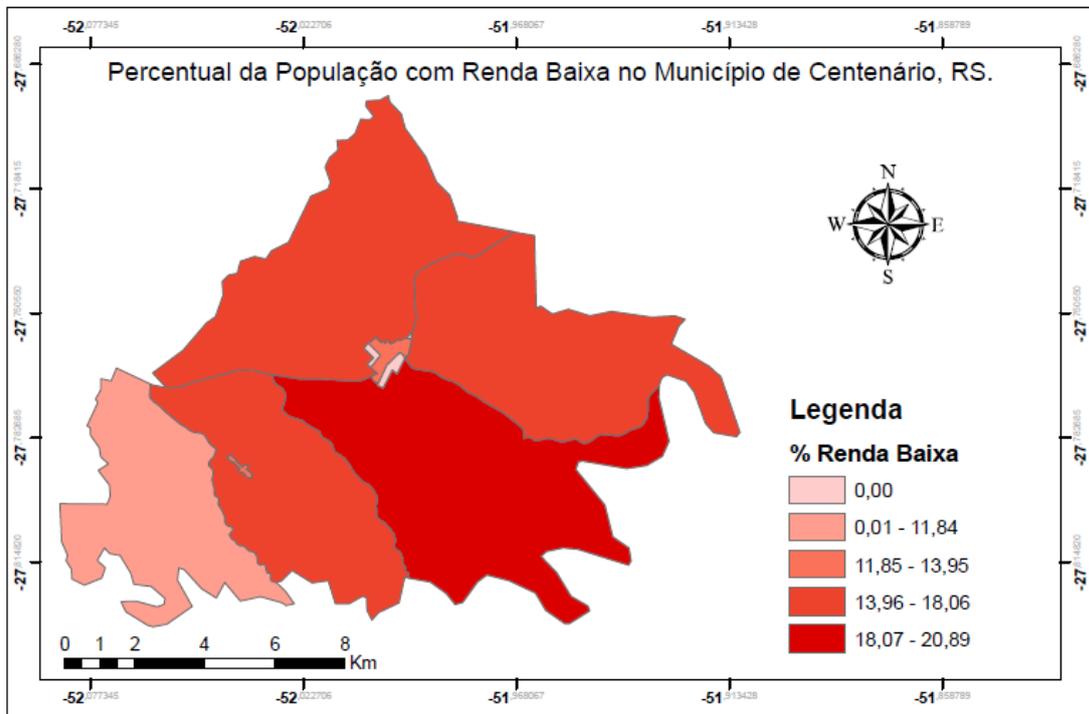


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

A região Sul (setor 5), área rural, do município de Centenário/RS, é a que apresenta um maior percentual de pessoas com renda baixa. Esta é uma região de pequenas propriedades e relevo declivoso o que impede cultivos agrícolas expressivo (Figura 20). Já os setores 8 e 10, na área urbana, são os que tem o menor percentual de população de baixa renda. Neste sentido, quanto ao parâmetro da renda apresentam-se como os setores (8 e 10) com melhores condições financeiras.

Figura 20 – Percentual de população com renda baixa no município.



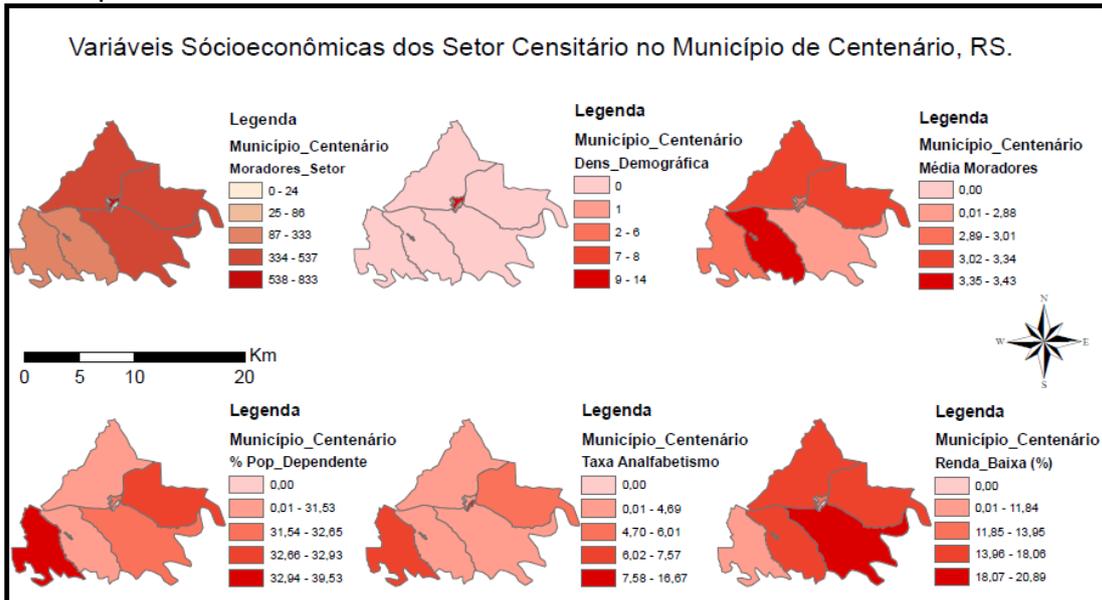
Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L.M.; REIS, J. T., 2016.

Assim, através deste mapeamento, podem-se identificar setores prioritários para a implementação de políticas públicas e ações de educação ambiental, o que demonstra a importância desse tipo de análise. O mapeamento da vulnerabilidade torna-se essencial para o gerenciamento de desastres, pois é através dele que se podem identificar os espaços que potencialmente carecem de auxílio.

Em suma, na figura 21, observa-se que a maior concentração da população está no setor 1 da área urbana; a maior média de moradores por setor censitário está localizada no setor 3 e 6 do município; o maior percentual de pessoas dependentes no setor 7 localizando-se na área rural; quanto a densidade demográfica maior concentração no setor 1 apresenta, situado na área urbana; a maior taxa de analfabetismo nos setores 10 área urbana e setor 7 área rural, maior percentual de renda baixa no setor 5, área rural.

Figura 21 - Variáveis socioeconômicas utilizadas para análise da vulnerabilidade no município.

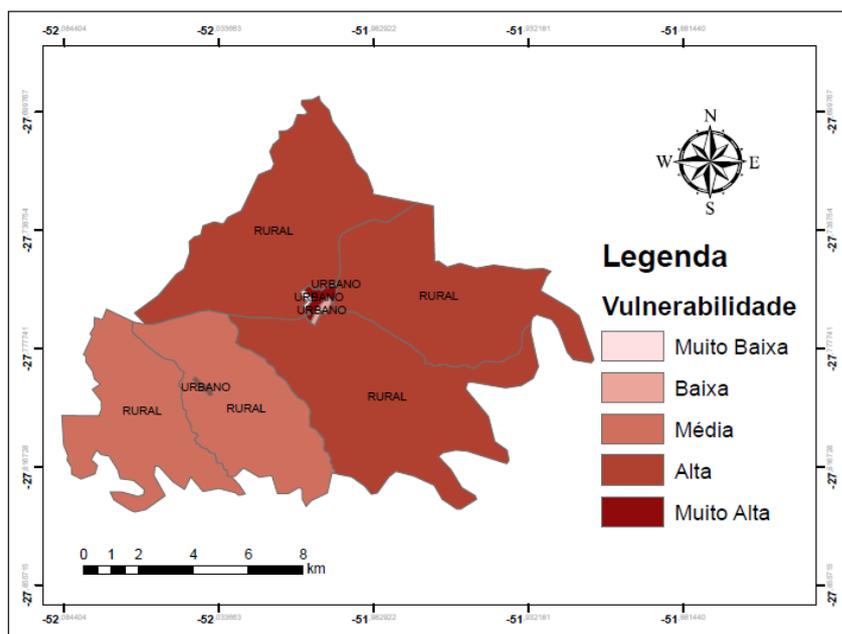


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Analisando o índice de vulnerabilidade (Figura 22), fica claro que o setor 1, situado na área urbana apresenta-se como o setor de maior vulnerabilidade de todo o município, ou seja apresenta vulnerabilidade muito alto.

Figura 22 – Espacialização do índice de Vulnerabilidade no município de Centenário/RS.



Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

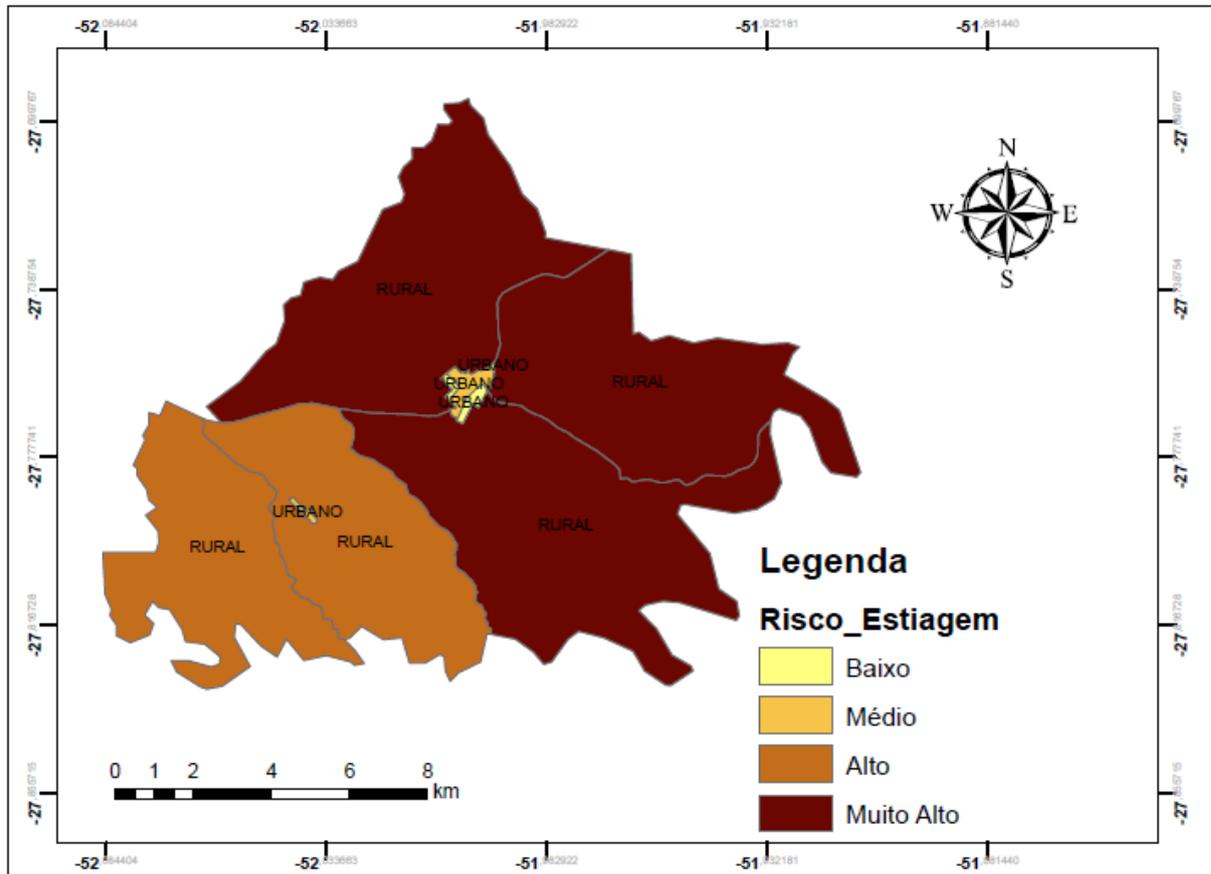
Em contrapartida os setores 8 e 10, também localizados na área urbana, são os de menor vulnerabilidade, denominados de vulnerabilidade muito baixo.

Portanto, este mapa, síntese da vulnerabilidade, indica as áreas que necessitam de mais investimentos do poder público, não apenas relacionados a desastres, mas também relacionadas à qualidade de vida. A vulnerabilidade aqui dimensionada envolveu parâmetros como educação e renda, que são indicadores de desenvolvimento social. Salienta-se que estas análises de vulnerabilidade devem ser tomadas apenas em âmbito municipal, ou seja, em escala local.

4.3 ANÁLISE DAS ÁREAS DE RISCO

Os mapas a seguir demonstram a sobreposição das áreas de perigo com o do índice de vulnerabilidade no município de Centenário/RS desde 1992 a 2016, indicando as áreas de risco associada a cada evento natural ocorrido e que gerou danos no qual o município decretou situação de emergência. Na figura 23, encontram-se as áreas de maior risco quanto a ocorrência de estiagem. Observa-se que as três áreas rurais são as de maior risco quanto a estiagem, os setores 3, 5 e 7. Este fato demonstra que são as áreas que apresentam maior déficit hídrico do município. Já os setores 2, 8 e 10, todos na área urbana, são as de menor risco.

Figura 23 – Áreas de risco quanto ocorrência estiagem

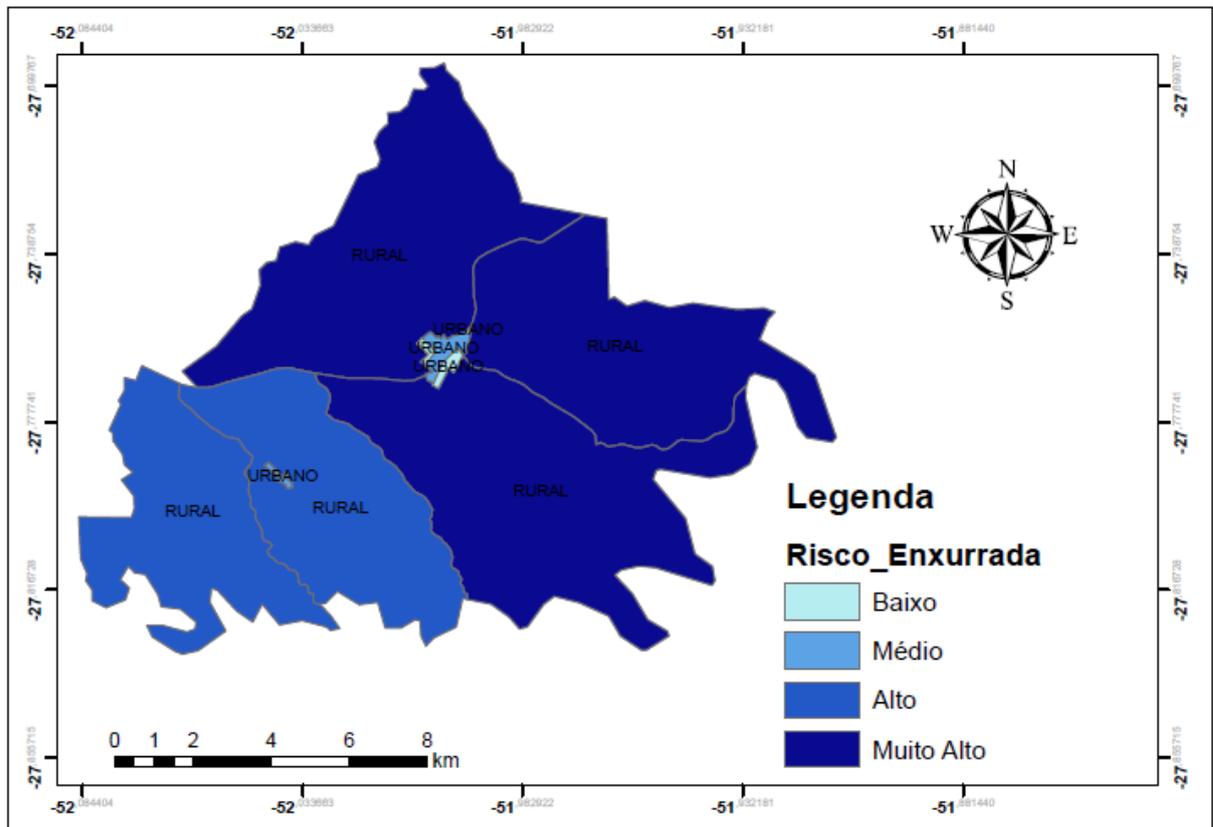


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Analisando o mapa de risco quanto ao evento da enxurrada, se constata de que os setores 3, 4 e 5 são os que apresentam um maior grau, localizados na área rural. Os de menor risco são os setores 2, 8 e 10 na área urbana (Figura 24).

Figura 24 –Áreas de risco quanto a ocorrência de enxurrada



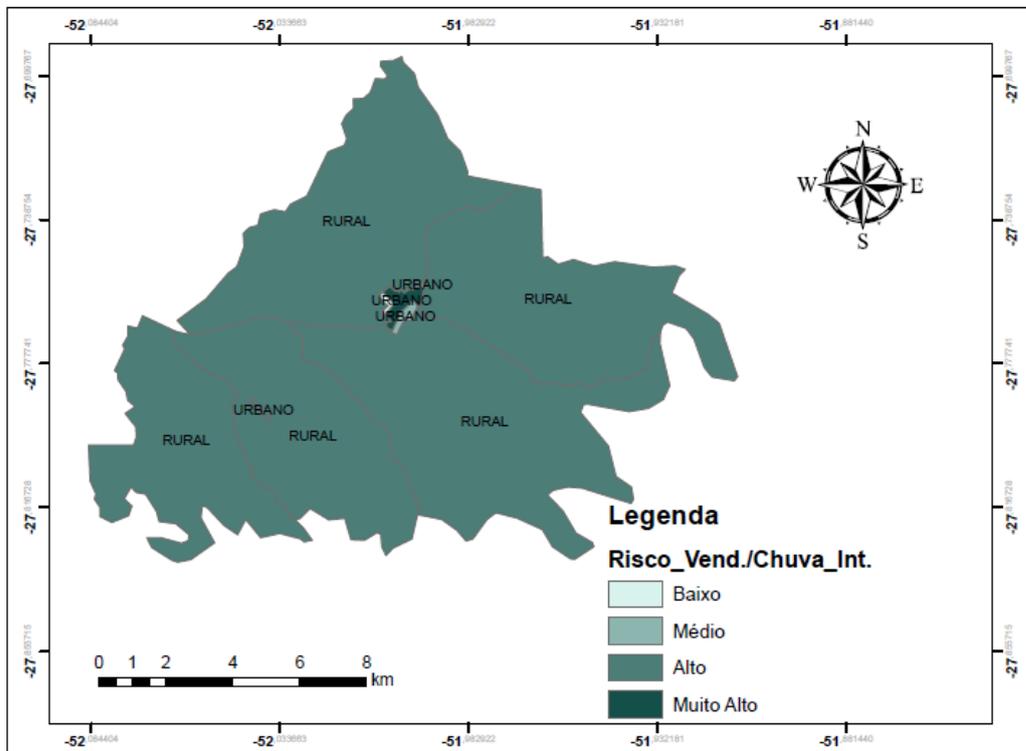
Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

O evento de vendaval associado com chuva intensa, faz do setor 1, situado na área urbana o de maior risco, e, os setores 8 e 10, também na área urbana, os menos risco (Figura 25).

O setor 1, área urbana de Centenário/RS, tem um risco muito alto quanto a ocorrência de estiagem associada com geada, já os setores 8 e 10, também na área urbana, um risco muito baixo (Figura 26).

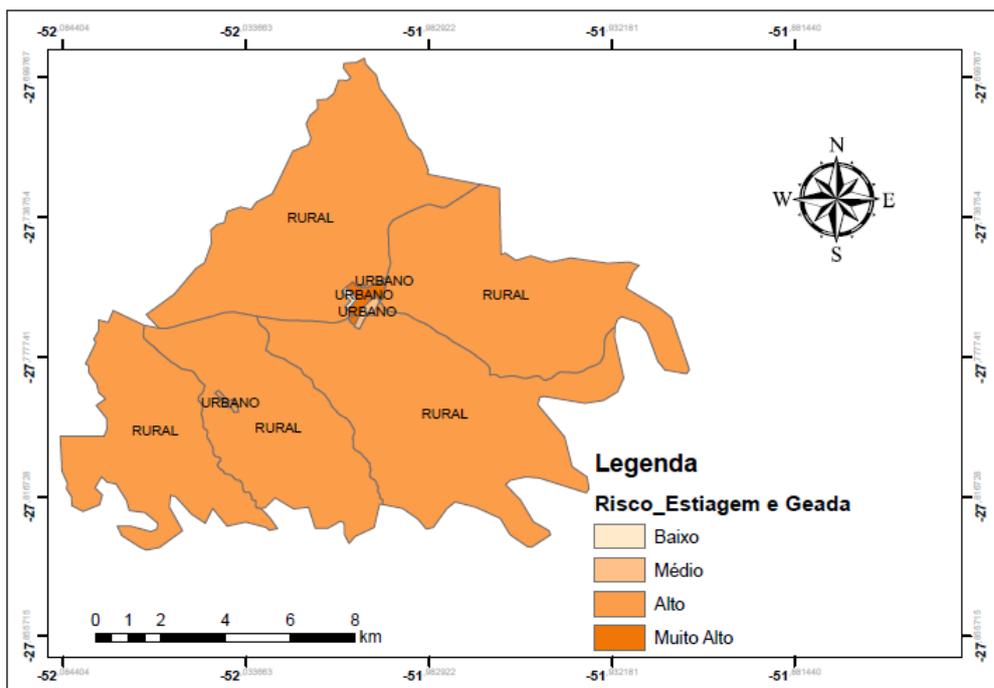
Figura 25 –Áreas de risco quanto a ocorrência de vendaval/chuva intensa.



Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Figura 26 –Áreas de risco quanto a ocorrência de estiagem/geada.

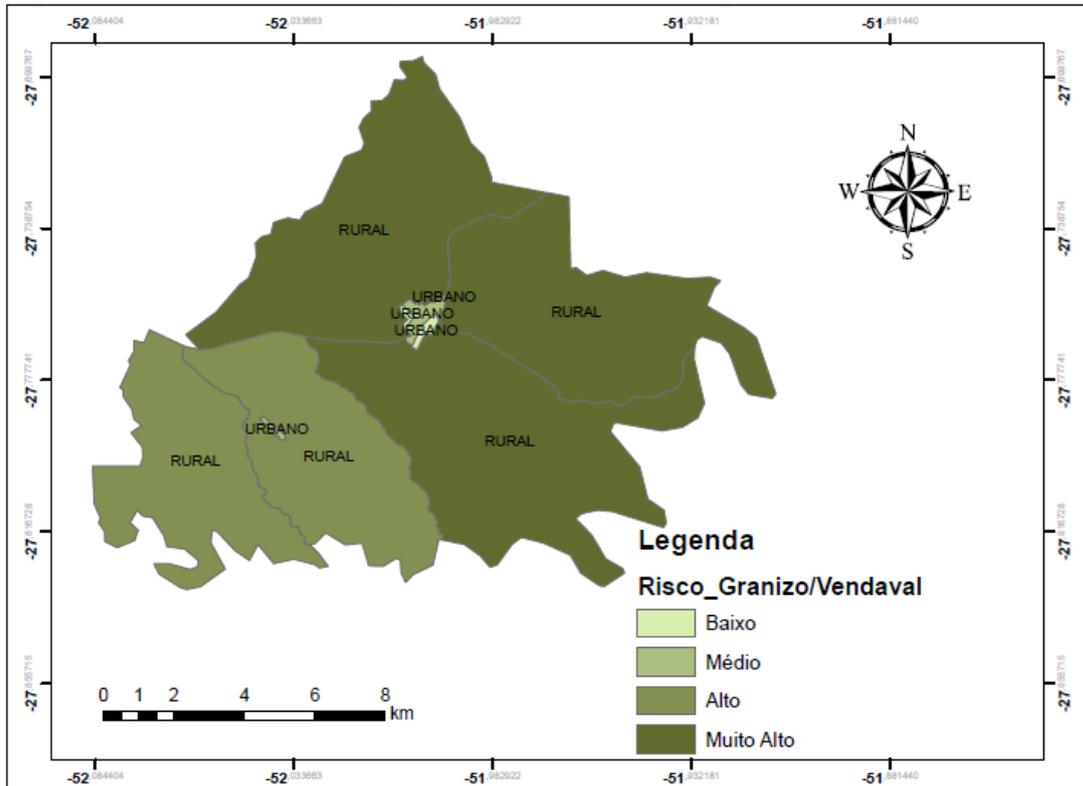


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

O granizo associado com vendaval, faz dos setores 3, 4 e 5, todos na área rural os de maior risco. Já, os setores 8 e 10, localizados na área urbana, os de menor risco (Figura 27).

Figura 27 –Áreas de risco quanto a ocorrência de granizo/vendaval.

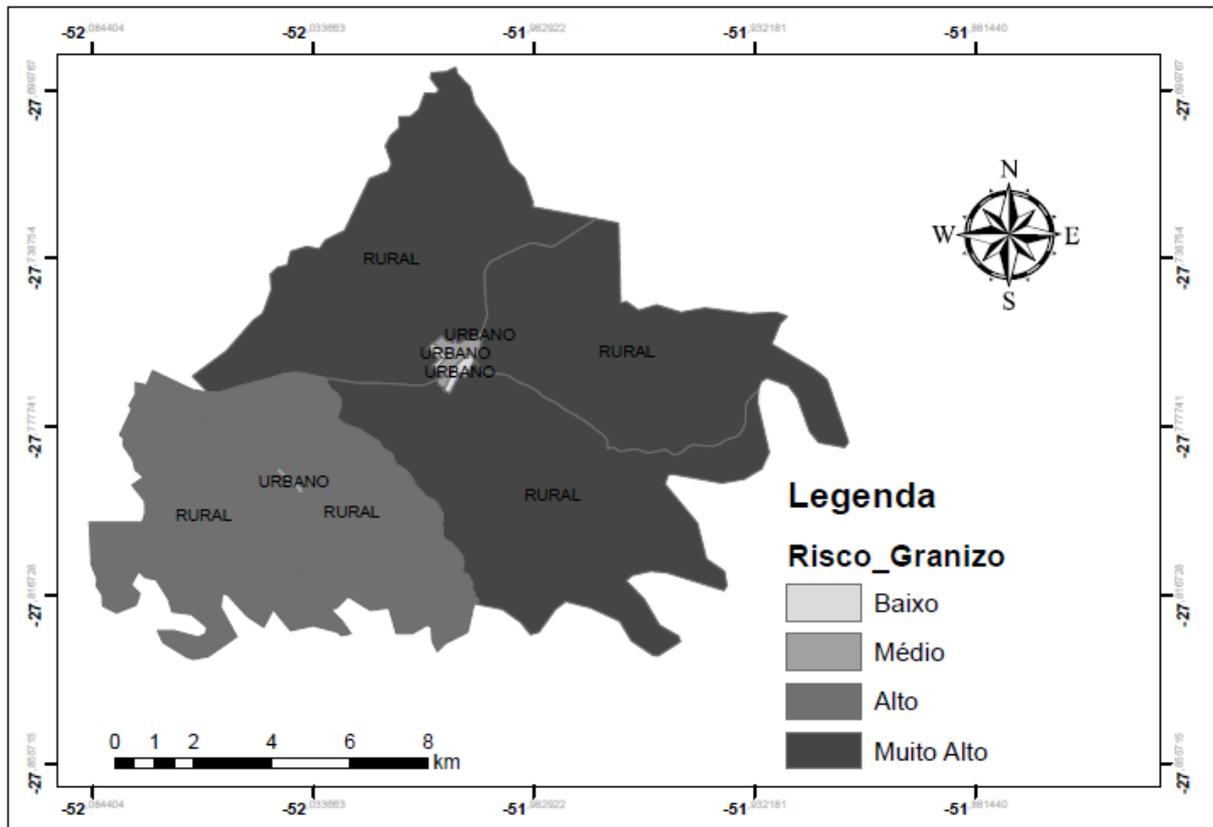


Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Os setores 3, 4 e 5, na área rural, apresentam um risco muito alto quanto ao evento do granizo e os setores 8 e 10, área urbana, apresenta um baixo risco (Figura 28).

Figura 28 – Áreas de risco quanto a ocorrência de granizo



Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Contudo, cabe ressaltar que os setores que mais apresentam risco quanto a ocorrência de eventos extremos são os situados na zona rural. Referindo-se aos eventos extremos de maior ocorrência e que vem causando maiores danos no município são a estiagem e a enxurrada.

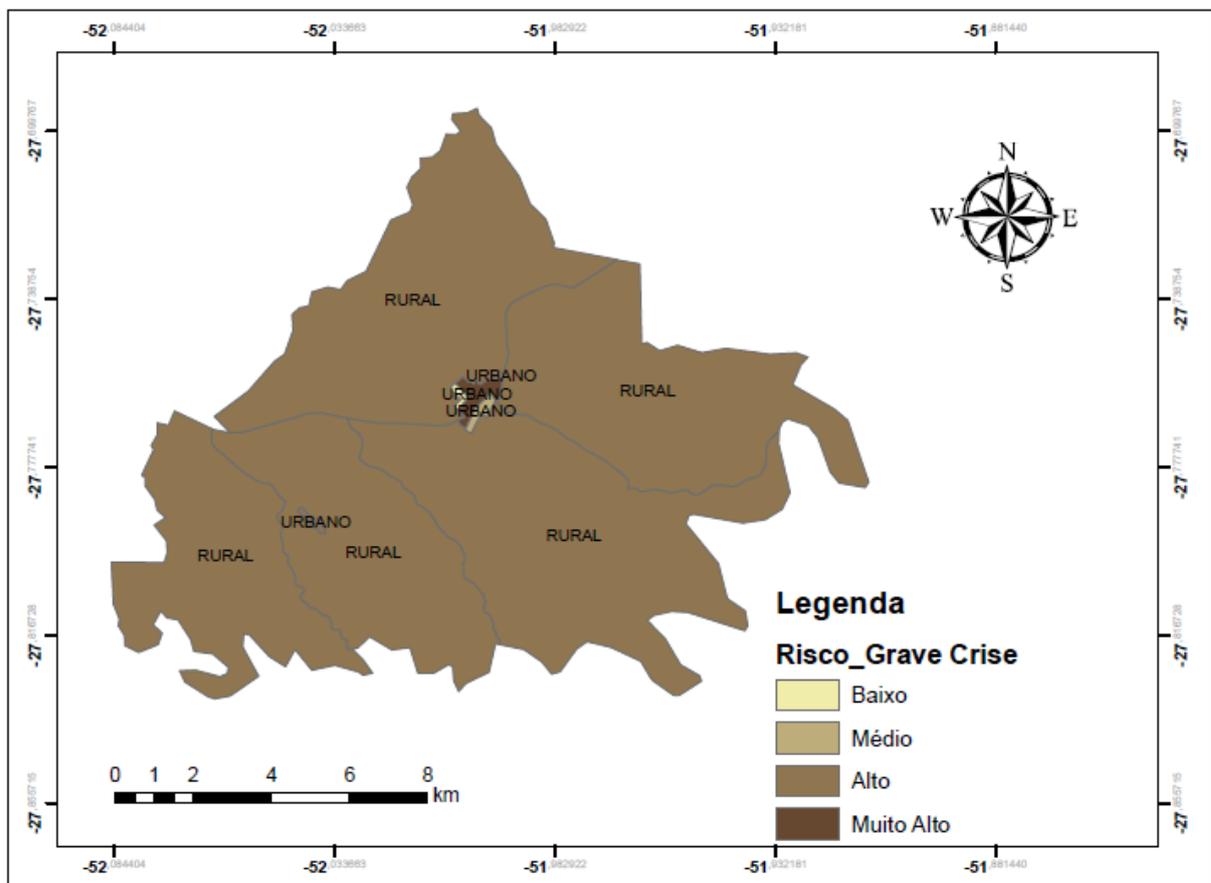
Quanto a estiagem, as três áreas rurais são consideradas as de maior risco, apontadas como os setores 3, 4 e 5. Assim a área rural também aparece como sendo a de maior risco quanto a ocorrência da enxurrada. Novamente os setores 3, 4 e 5 são os afetados. Cabe destacar que os setores 3, 4 e 5 tanto sofrem em decorrência da estiagem quanto a ocorrência da enxurrada tornando-os os que merecem maior atenção por parte dos órgãos públicos de investimentos e atenção.

Aliado a isto, tem-se os eventos de menor ocorrência, porém também causam grandes prejuízos que são o granizo associado ao vendaval. Neste também aparecem como de maior risco os setores 3, 4 e 5, todos na área rural. Além disso,

os setores 3, 4 e 5, também são apontados com muito alto risco ao evento do granizo.

O decreto atípico, que foi decorrente de evento climático, que pode ser apontado o setor 1, situado na área urbana como o de maior risco, e, os setores 8 e 10 da área urbana com o de menor (Figura 29).

Figura 29 –Áreas de risco quanto a grave crise



Fonte: IBGE, 2010.

Org: ZVIERZYKOSKI, L. M.; REIS, J. T., 2016.

Portando, as áreas que apresentam maior risco quanto a ocorrência dos eventos extremos no município de Centenário/RS, estão situados na zona rural. Desse modo, pode-se afirmar que o setor primário é o setor mais atingido e mais sofre em decorrência dos eventos extremos no município. Embora a zona urbana também apresentar o setor 1 como sendo o de maior risco. Mas, pelo fato do município estar voltado economicamente na agricultura merece atenção especial, pois esta é a alavanca econômica municipal.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho atingiu os objetivos propostos. Ao analisar os decretos de situação de emergência teve-se a clareza na definição dos objetivos, que permitiu a verificação de vários indicativos que podem auxiliar a administração pública e apontar especialmente as áreas de maior vulnerabilidade, as quais necessitam de investimentos de recursos.

Os eventos extremos possuem uma influência direta sobre a produção e a forma indireta na sobrevivência do homem. Por este motivo, administrar as consequências oriundas dos eventos extremos requer trabalhos que espacialmente especificam áreas de risco e carentes para investimentos em melhoria da vida social, econômica e ambiental. Os agricultores ao terem suas propriedades/estruturas ou cultivos atingidas por algum evento, precisam buscar formas de reestruturação para recuperar-se dos prejuízos e manter as atividades, bem como, os resultados econômicos para subsistir.

Ao analisar os eventos: estiagem, enxurrada, granizo, granizo associado com vendaval, vendaval e chuva prolongada, estiagem e geada fora de época e, a grave crise econômica (decreto atípico), se verifica em seus decretos que todos resultaram em prejuízos econômicos e as áreas rurais foram as mais afetadas. Esses prejuízos, precisam ser administrados pelos atingidos pois a subsistência está ameaçada, vindo resultar em possíveis endividamentos e, além disso, resultar em crise no segundo setor decorrentes desses eventos.

Nesse momento, é importante a interferência do poder público que poderá direcionar recursos para as áreas atingidas, e, de alguma forma amenizar as dificuldades vividas pela população. O papel do Conselho Municipal de Defesa Civil tem uma relevância muito grande e, as vezes, sua composição é de servidores que não tem a noção da sua real função, o que no final implica em um resultado insatisfatório. Essas deficiências operacionais e carências de recursos humanos nos órgãos de defesa civil federal e municipais e, conseqüentemente, atrasos no processo de solicitação e liberação de recursos necessários para fazer frente a despesas emergenciais é o que também motivou este estudo.

Ao final da análise da vulnerabilidade conclui-se que, quanto ao número de moradores há um maior número no setor 1 e, com menor número de moradores estão os setores 8 e 10. Referente a média de moradores, os setores 3 e 6

apresentam uma maior média e os setores 2 e 8, menor. O maior percentual de população dependente está localizado nos setores 2 e 7 e, o menor percentual nos setores 8 e 10. A maior densidade demográfica está localizada nos setores 1 e 2 e, a menor no setor 8. A maior taxa de analfabetismo está no setor 10 e, a menor no setor 8. O maior percentual da população com renda baixa está localizado no setor 5 e o menor percentual nos setores 8 e 10. Assim, conclui-se que o setor 1 é o que apresenta alto índice de vulnerabilidade e o setor 8 tem uma vulnerabilidade muito baixa.

Constata-se que os setores de maior risco quanto a estiagem e a enxurrada são os setores 3, 4 e 5, contrapondo com os setores 2, 8 e 10 de menor risco. Quanto ao vendaval associado com chuva intensa, a estiagem associada com geada e a grave crise, o setor de maior risco é o 1 e os de menor risco são os setores 8 e 10. Para o granizo e o granizo associado com vendaval os setores de maior risco são o 3, 4 e 5 e, os de menor risco os setores 8 e 10.

Portanto, a espacialização das áreas de risco, assim como o de vulnerabilidade pode ser uma importante ferramenta para o gerenciamento dos recursos no município e propor políticas públicas que visam priorizar investimentos na educação, melhoria da infraestrutura básica e principalmente, ouvir o produtor rural para saber de suas necessidades para estabelecer estratégias nos setores da zona rural visando sua melhoria.

REFERÊNCIAS

ADGER, W. N. Indicators of social and economic vulnerability to climate change in Vietnam. **Centre for Social and Economic Research on the Global Environment - CSERGE Working Paper GEC 98-02**, 1998. p. 42.

ALCANTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disaster in developing countries. **Geomorphology**, v. 47, 2002. p. 107-124

ALEXANDER D.E. **Natural Disasters**. Londo: Taylor & Francis. 1993. p. 632.

ALEXANDER, D. The study of natural disasters, 1977-1997: some reflections on a changing filed of knowledge. **Disaster**, v. 21, n. 4, 1997. p. 284-304.

ALMEIDA, A. B. Risco e gestão do risco: questões filosóficas subjacentes ao modelo técnico conceptual. **Territorium**, n. 18, p. 23-31, 2011.

AUGUSTO FILHO, O. **Carta de Risco de Escorregamentos Quantificada em Ambiente de SIG como Subsídio para Planos de Seguro em Áreas Urbanas: um ensaio em Caraguatatuba (SP)**. 2001. 195p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas/Unesp, Rio Claro, 2001.

AYSAN, Y. Keynote paper: Vulnerability assessment In: MERRIMAN, P. A.; BROWITT, C. W. A. (ed.) **Natural Disasters: Protecting Vulnerable Communities**, Londres: Telford, 1993. p. 114.

AZAR, D.; RAIN, D. Identifying population vulnerable to hydrological hazards in San Juan, Puerto Rico. **GeoJournal**, v. 69, nº 1, 2007, p. 23-43.

BARROCA, B.; BERNARDARA, P.; MOUCHEL, J. M.; HUBERT, G. Indicators for identification of urban flooding vulnerability. **Natural Hazards and Earth System Science**. n. 6, 2006. p. 553-561.

BBC BRASIL. **Brasil é o país das Américas mais afetado por desastres**. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/story/2003/07/030717_cruzver_mla.shtml> Acesso em: 23 de jun. de 2015.

BIRKMANN, J. Indicators and criteria for measuring vulnerability: Theoretical bases and requirements. In: BIRKMANN, J. (ed.) **Measuring vulnerability to natural hazards: towards disaster resilient societies**. New York: United Nations University, 2006. p. 55-77.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres**. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil, 1998. p. 283.

CASTRO, A. L. C. **Manual de planejamento em defesa civil**. Vol.1. Brasília:

Ministério da Integração Nacional/Departamento de Defesa Civil, 1999. p. 133.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil** – estudos de riscos e medicina de desastres. 5. ed. Ministério da Integração Nacional/Secretaria Nacional de Defesa Civil. S/d. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/c/document_library/get_file?uuid=71458606-5f48-462e-8f03-4f61de3cd55f&groupId=10157>. Acesso em: 16 abr.2015.

CLARK, G. E.; MOSER, et al. Assessing the vulnerability of coastal communities to extreme storms: the case of revere, MA., USA. **Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change**, n. 3, 1998. p. 59-82.

COMFORT, L. **Shared Risk: Complex Systems in Seismic Response**. Elsevier, Oxford, in press. 1999.

COPPOLA, D. P. **Introduction to international disaster management**. Oxford: Elsevier, 2007. p. 573.

CRID - REGIONAL DISASTER INFORMATION CENTER LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN. **Disaster Controlled Vocabulary**. San José: CRID, 2001, p. 223.

CUTTER, S.L. **Living With Risk**. New York: Edward Arnold, 1993.

CUTTER, S. L.; BORUFF, B. J.; SHIRLEY, W. L.; Social vulnerability to environment hazards. **Social Science Quarterly**, v. 84, n. 2, 2003. p. 242-261.

CUTTER, S. L.; MITCHELL, J. T.; SCOTT, M. S.. Revealing the Vulnerability of People and Places: A Case Study of Georgetown County, South Carolina. **Annals of the Association of American Geographers**, n. 90, v. 4, 2000. p. 713-737.

DOW, K. Exploring differences in our common future (s): the meaning of vulnerability to global environmental change. **Geoforum** 23, 1992.

DWYER, A.; ZOPPOU, C.; NIELSEN, O.; DAY, S.; ROBERTS, S. **Quantifying Social Vulnerability: A methodology for identifying those at risk to natural hazards**. Geoscience Australia Record 2004/14, 2004. p. 101.

FAUGÈRES, L. **La dimension des faits et la théorie du risque. Le Risque et la Crise, European Coordination Centre for Research and Documentation in Social Sciences**. Malta: Foundation for International Studies, 1990. p. 31-60.

GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M.; PELLEIN, J.R.G.M.(2012). Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: Estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC. **Boletim de Geografia (UEM)** 30(1), p.81-100.

HILL, A. A.; CUTTER, S. L. Methods for Determining Disaster Proneness. In: CUTTER, S. L. (ed). **American Hazardscapes: The Regionalization of Hazards and Disasters**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences, 2001. p. 13-36.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Malhas**

digitais - Censo 2010 - Unidades censitárias. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 12 abr. 2016.

ISDR - INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. **Visions of Risk: A Review of International Indicators of Disaster Risk and its Management.** London: InterAgency Task force on Disaster Reduction – Working Group 3, 2004. p. 73.

KOHLER, A.; JÜLICH, S.; BLOEMERTZ, L. **Risk Analysis – a basis for disaster risk management.** Eschborn: GTZ, 2004. p. 76.

LEWIS, James. **Development in Disaster-prone Places: Studies of Vulnerability.** Southampton Row, London: Intermediate Technology Publications, 1999.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Vulnerabilidades e riscos: entre geografia e demografia. **Rev. Bras. Est. Pop.**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-53, jan./jun. 2005.

MARCELINO, E.V.; NUNES, L.H.; KOBAYAMA, M. (2006). Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. **Caminhos da Geografia (UFU)**, Uberlândia, v. 7, n. 17, p. 72-84.

MARENGO, J.A.; MENÉNDEZ, A.; GUETTER, A.; HOGUE, T.; MECHOSO, C.R. **Caracterización y Evaluación de Métodos de Predicción de Eventos Extremos de Clima y de la Hidrología en la Cuenca del Plata.** Componente 2a: definición del sistema de predicción hidroclimática. Tema 3: eventos hidrometeorológicos extremos. Informe final, Versão 2, 2004.

MARENGO, Jose A.; ALVES, Lincoln M.; VALVERDE, Maria C.; LABORBE, Renaud; ROCHA, Rosmeri Porfirio da. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS – SBF DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade Sub projeto: Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI. Relatório 5. **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais.** CPTEC/INPE, IAG/USP. São Paulo, 2007.

MATTEDI, M. A.; BUTZKE, I. C. A relação entre o social e o natural nas abordagens de hazards e de desastres. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, ano 4, n. 9, p. 1-22, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/n9/16877.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **Instrução normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências.** Disponível em: <<http://www.in.gov.br/imprensa/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=30&data=30/08>>

/2012>. Acesso em: 23 Jul. 2015.

MONTEIRO, C.A.de F. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1991. p. 241.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Facing Hazards and Disasters: Understanding Human Dimensions. Committee on Disaster Research in the Social Sciences: Future Challenges and Opportunities, Washington, D. C.: The National Academies Press, 2006. p. 409.

PASCOALINO, A. **Alterações climáticas e a percepção dos municípios de Rio Claro – SP**. 2009. Dissertação Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós, Graduação em Geografia, Organização do Espaço, Rio Claro, 2009.

PELLING, M. **The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience**. London: Earthscan, 2003. p. 256.

PINE, J. C. **Natural Hazard Analysis: Reducing the impact of disasters**. Florida: Taylor & Francis Group, 2008. p. 314.

REBELO, F. Risco e crise. Grandes incêndios florestais. Actas. In: ENCONTRO PEDAGÓGICO SOBRE RISCOS DE INCÊNDIO FLORESTAL, 2., 1994, Coimbra, p. 19-32.

REIS, J.T., et al. Mapeamento da vulnerabilidade a desastres hidrológicos nos municípios de Alto Feliz e São Vendelino/RS como forma de contribuição à engenharia de sedimentos. In: XI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 2014, João Pessoa. **Anais ...** João Pessoa: ABRH, 2014.

SAREWITZ, D., R.A. PIELKE Jr. Extreme Events: Developing a Research Agenda for the 21st Century. Boulder, Co: **Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research**, 2000.

SAREWITZ, D. et al. **Workshop: Extreme Events Developing a Research Agenda for the 21st Century**. Bolder, 2000. Disponível em <http://www.esig.ucar.edu/extremes/>. Acesso em: 15 de ago. 2015.

SCHMIDT-THOMÉ, P.; JARVA, J. **The spatial effects and management of natural and technological hazards in general and in relation to climate change**. ESPON, 3st Interim Report, 2004. p. 15.

SILVA, A. M.; SCHULZ, H. E.; CAMARGO, P. B. **Erosão e hidrossedimentologia em bacias hidrográficas**. São Carlos: RiMa, 2003. p. 140.

SILVEIRA, Patrícia Gomes da; BESER DE DEUS, Leandro Andrei; SANTOS, Camilla Silva Motta. **Análise espacial de áreas afetadas por eventos hidrológicos extremos na cidade do Rio de Janeiro**. UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

SIMPSON, D. M.; HUMAN, R. J. Large-scale vulnerability assessments for natural

hazards. **Natural Hazards**, v. 47, n. 2, 2008, p. 143-155.

SOUZA, V.R.; GAVENAGHI, S.; ALVES, J.E.D. (2006). Mapeamento dos óbitos por local de ocorrência dos acidentes de trânsito na cidade do rio de Janeiro. In: **Anais do XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**. Caxambu: ABEP, 2006. 22 p. Disponível em: <http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/docspdf/abep2006_358.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2016.

TIMMERMAN, P. Vulnerability, Resilience and the collapse of the society, Environmental monograph 1, Toronto: **Institute of Environmental Studies**, University of Toronto. 1981.

UNDP **Reducing disaster risk: a challenge for development**. New York: UNDP, 2004. p.130.

WARMINGTON, V. **Disaster Reduction**: a review of disaster prevention, mitigation and preparedness. Ottawa: Reconstruction and Rehabilitation Fund of the Canadian Council for International Cooperation, 1995.

WEICHSELGARTNER, J. Disaster mitigation: the concept of vulnerability revisited. **Disaster Prevention and Management**. v. 10, n. 2, 2001. p. 85-94.

APÊNDICE A

Quadro 4 - Rendimento de t/ha da cultura do soja entre os anos de 1992-2014.

Ano	Cultura da soja		
	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida (Toneladas)	Rendimento t/ha
1995	5.300	9.540	1,8
1996	2.500	4.500	1,8
1997	2.500	3.750	1,5
1998	5.300	12.190	2,3
1999	3.600	6.480	1,8
2000	3.600	5.400	1,5
2001	3.650	8.760	2,4
2002	4.100	6.888	1,7
2003	4.650	12.555	2,7
2004	5.200	8.705	1,7
2005	4.720	2.549	0,5
2006	5.200	12.636	2,4
2007	5.700	16.416	2,9
2008	5.000	9.000	1,8
2009	5.300	12.720	2,4
2010	5.700	16.530	2,9
2011	6.000	19.800	3,3
2012	5.700	14.535	2,6
2013	5.700	11.719	2,1
2014	6.000	13.200	2,2

Fonte:SIDRA, 2016.

APÊNDICE B

Quadro 5 - Rendimento de t/ha da cultura do milho entre os anos de 1992-2014.

Ano	Cultura do milho		
	Área colhida (Hectares)	Quantidade produzida (Toneladas)	Rendimento t/há
1995	5.500	23.100	4,2
1996	4.600	9.016	2,0
1997	4.800	15.840	3,3
1998	5.500	19.800	3,6
1999	4.200	8.400	2,0
2000	4.200	13.860	3,3
2001	4.600	19.320	4,2
2002	3.700	9.324	2,5
2003	3.225	14.513	4,5
2004	3.300	10.989	3,3
2005	1.820	2.064	1,1
2006	3.300	7.128	2,2
2007	2.700	17.820	6,6
2008	3.500	10.238	2,9
2009	3.300	12.375	3,8
2010	2.800	15.120	5,4
2011	2.200	13.200	6,0
2012	2.500	9.750	3,9
2013	1.900	7.410	3,9
2014	1.500	10.500	7,0

Fonte: SIDRA, 2016.