

Boletim Gaúcho de Geografia

<http://seer.ufrgs.br/bgg>

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES NATURAIS
DE ORIGEM METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA NO
MUNICÍPIO DE ERECHIM (RS), NO PERÍODO DE 1986 A 2011**
VANESSA ALINE PERETTI, ANDREA VALLI NUMMER, CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN

Boletim Gaúcho de Geografia, v. 42, n.1: 255-275, jan., 2015.

Versão online disponível em:
<http://www.seer.ufrgs.br/index.php/bgg/article/view/45833/32946>

Publicado por
Associação dos Geógrafos Brasileiros



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: portoalegre@agb.org.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/bgg/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - jan., 2015.
Associação Brasileira de Geógrafos, Seção Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES NATURAIS DE ORIGEM METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA NO MUNICÍPIO DE ERECHIM (RS), NO PERÍODO DE 1986 A 2011

VANESSA ALINE PERETTI¹

ANDREA VALLI NUMMER²

CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN³

RESUMO

A presente pesquisa baseia-se no levantamento dos desastres naturais de origem meteorológica e climatológica que aconteceram no município de Erechim/RS entre os anos de 1986 a 2011. O levantamento bibliográfico consistiu na primeira etapa deste trabalho. Após, foi realizado o levantamento dos dados por meio de consulta aos arquivos da Defesa Civil do município, que compreenderam os decretos de Situação de Emergência e de Calamidade Pública o acervo de registros do Corpo de Bombeiros do município e os jornais de circulação local, bem como os trabalhos de Reckziegel (2007). Utilizaram-se softwares para elaboração de mapas, bem como trabalho de campo, que foi indispensável para avaliar se os locais mais afetados. Os desastres de ordem meteorológica, como os vendavais e vendavais acompanhados de granizo foram os eventos atmosféricos extremos de maior relevância catalogados para esta pesquisa, observou-se sazonalidade durante a primavera, que concentrou 48,4% dos desastres. Os bairros de Erechim mais afetados por estes eventos foram o Centro e os bairros Progresso e Petit Village, que pela natureza do sítio geográfico e seus condicionantes (topografia e orientação das ruas) concentraram os ventos nestas partes da cidade, levando a ocorrência de algum dano, humano ou físico.

Palavras-chave: Desastres naturais; Climatologia; Erechim; Rio Grande do Sul.

INTRODUÇÃO

As relações espaciais da cidade com as áreas naturais são paulatinamente interdependentes e vem criando um ambiente de discussão sobre formas e estratégias para conter o processo histórico de perda de biodiversidade e de recursos

1 Graduada em Geografia Licenciatura Plena, Mestre em Geografia – UFSM. E-mail: vanessa.peretti@yahoo.com.br.

2 Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, Programa de Pós-graduação em Geografia e Geociências. E-mail: a.nummer@gmail.com.

3 Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Departamento de Geociências, Curso de Geografia. E-mail: cassio_geo@yahoo.com.br.

naturais. Não há motivos para que os fenômenos que regem os ambientes naturais da superfície terrestre obedeçam às leis ou pensamentos do homem. Esses fenômenos seguem leis naturais físicas e as consequências indesejáveis da ação humana podem ser destruidoras, tanto para a natureza, tanto para o homem, como ocorre com frequência (SAUSEN, 2008).

Os Desastres Naturais constituem um tema cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, independentemente destas residirem ou não em áreas de risco. Ainda que em um primeiro momento o termo leve a associá-lo com terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones e furacões, os Desastres Naturais contemplam, também, processos e fenômenos com consequências em áreas menores, como os desastres causados pelos temporais nas áreas urbanas, que provocam diversos problemas ao cotidiano à população (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Estudos que identifiquem as áreas mais suscetíveis a estes desastres e suas prováveis causas são de fundamental importância para previsão de acidentes, além de auxiliar na definição de prioridades e tomadas de decisões ligadas a trabalhos de prevenção de desastres e de direcionamento de recursos para os locais mais afetados.

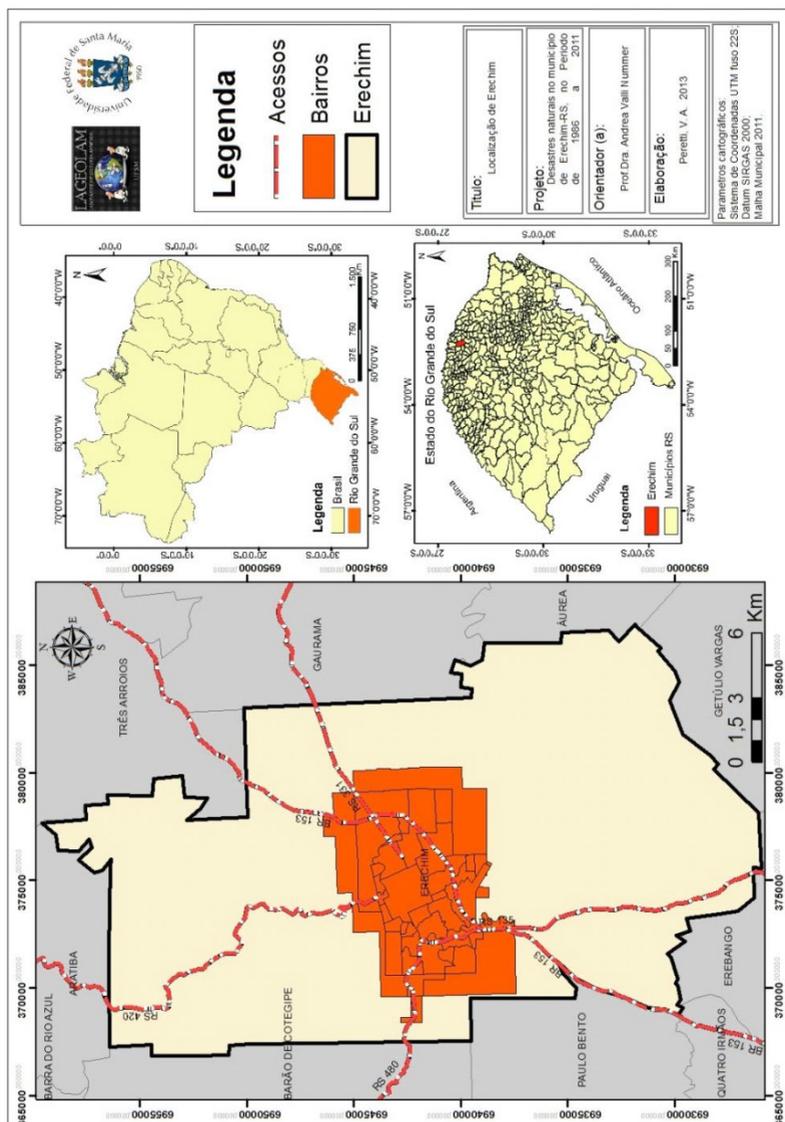
A Região Sul do Brasil tem sido severamente impactada por desastres naturais, principalmente a partir da década de 70, que resultaram em grandes prejuízos econômicos, assim como num elevado número de vítimas fatais. A maioria dos desastres está associada às instabilidades severas que causam entre outros, inundações, escorregamentos, vendavais, tornados e os períodos de déficit hídrico caracterizados pelas estiagens (SAUSEN, 2008). O mesmo pode ser colocado para o Estado do Rio Grande do Sul, e para o município de Erechim, conforme mostraram os levantamentos de Reckziegel (2007).

Dando ênfase ao município de Erechim, que se localiza próximo ao rio Uruguai, na porção norte do estado do Rio Grande do Sul, na região do Alto Uruguai, e possui uma altitude média de 783 metros (Figura 1), este município possui, de acordo com o censo do IBGE de 2010, 96.087 habitantes em uma área de 430,7 km². Destaca-se pelo setor comercial bastante diversificado considerado como pólo econômico do Alto Uruguai.

A zona urbana de Erechim encontra-se em uma região composta por uma sucessão de derrames vulcânicos superpostos que compõem a Formação Serra Geral (CPRM, 2008 Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais), sobre as rochas sedimentares da Formação Botucatu.

Nas porções de encosta, cobrindo os derrames vulcânicos ocorrem depósitos superficiais de colúvio e tálus, principalmente associados às rochas básicas como os basaltos. As principais direções de fraturas são Noroeste-Sudeste, condicionando principalmente as drenagens de segunda e terceira ordens e nordeste-sudoeste onde predominam as de primeira e segunda ordens.

Figura 1 - Localização do município de Erechim.

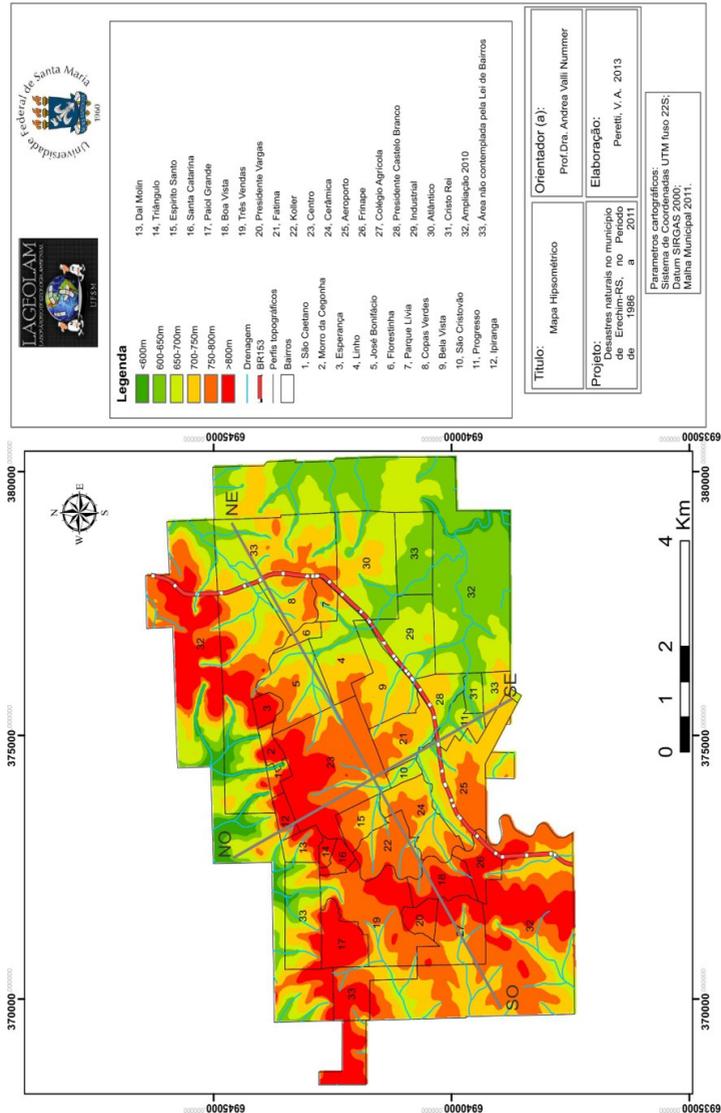


Org.: PERETTI; NUMMER; WOLLMANN

O mapa hipsométrico da (Figura 02) e o de declividade (Figura 03) mostram que na área urbana as cotas mais baixas são menores que 600m e as mais eleva-

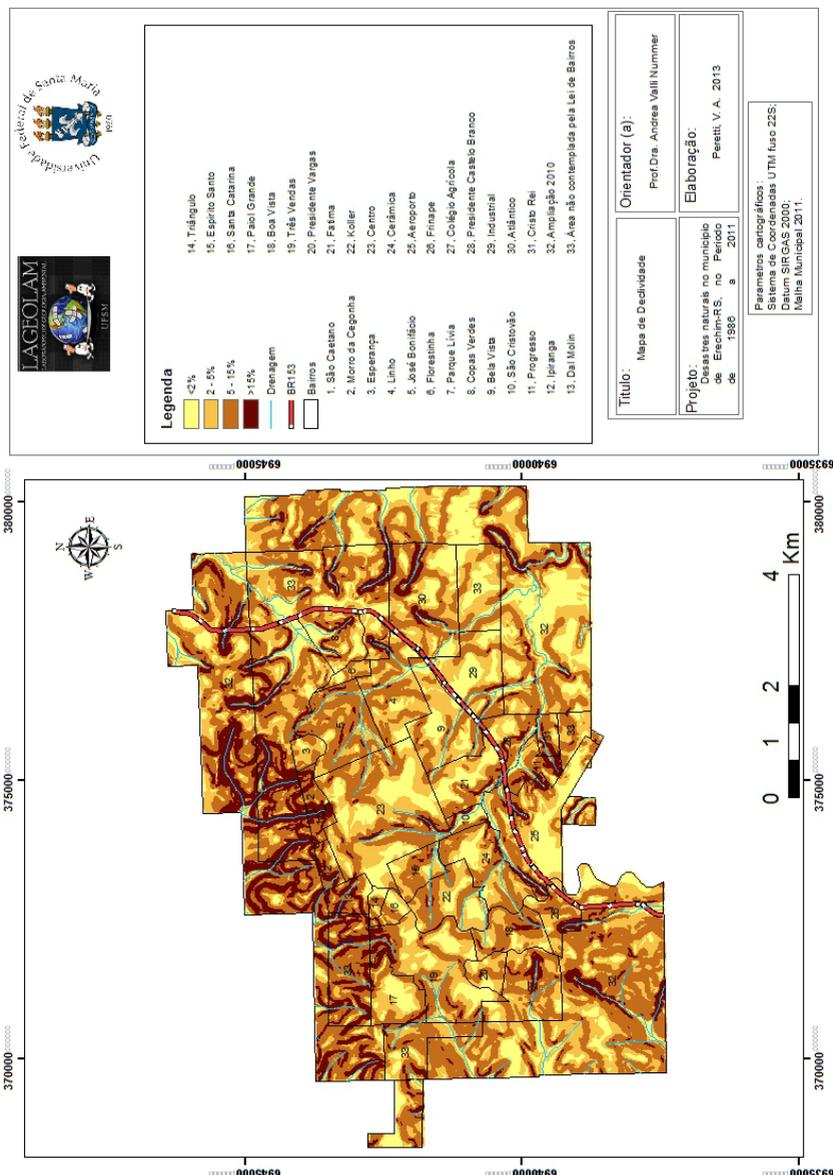
das superam os 800m com uma amplitude média de 200m. As declividades das áreas mais altas e mais baixas variam de menores que 2% até 5% configurando assim relevos mais planos.

Figura 2 - Mapa Hipsométrico do município de Erechim, RS.



Org.: PERETTI; NUMMER; WOLLMANN.

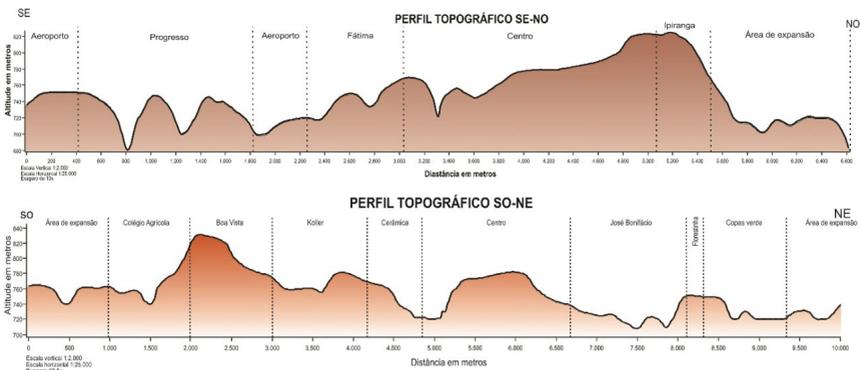
Figura 3 - Mapa de Declividade do município de Erechim, RS.



Org.: PERETTI; NUMMER; WOLLMANN.

As porções mais elevadas estão associadas aos derrames vulcânicos e concentram-se numa faixa de direção Sudoeste – Nordeste, formando um patamar que coincide com a direção principal de fraturas da região. As cotas mais baixas localizam-se junto aos cursos d'água a sudeste e noroeste junto às planícies colúvio-aluviais. As cotas intermediárias (entre 700 e 750m) referem-se porção de frente de dissecação que circunda as partes mais elevadas tanto para sudeste quanto para noroeste e apresentam uma declividade mais acentuada podendo atingir mais de 30% junto aos vales entalhados pela drenagem. As direções dos perfis, NO-SE e NE-SO, estão representadas no mapa hipsométrico (Figura 2) e seu resultado na Figura 4.

Figura 4 - Perfis Topográficos da área urbana do município de Erechim, RS.



Org.: PERETTI; NUMMER; WOLLMANN.

Observando os perfis SE-NO e SO-NE vê-se que a cidade está disposta em um relevo em patamares relacionados aos derrames vulcânicos e as direções de fraturas que facilitam o processo de dissecação. O relevo configura por morros com topos preferencialmente planos e declives acentuadas relacionado a presença de vales e interflúvios.

DA CLASSIFICAÇÃO DOS DESASTRES NATURAIS, E OS DE ORIGEM METEOROLÓGICA E CLIMATOLÓGICA

Os desastres naturais comumente são classificados quanto à sua origem e intensidade. Com relação à origem, os desastres são classificados por Castro (1998) em: naturais, humanos e mistos. Desastres Naturais são aqueles provocados por fenômenos da natureza e produzidos por fatores de origem externa que atuam independentemente da ação humana, como é o caso dos desastres atmosféricos, geomorfológicos, etc. Os Desastres Humanos são aqueles provocados por ações

ou omissões humanas, relacionando-se com o próprio homem enquanto agente, sendo normalmente consequência de ações desajustadas geradoras de desequilíbrios socioeconômicos de profundas alterações de ambiente natural, como é o caso dos desastres tecnológicos. Os Desastres Mistos ocorrem quando as ações ou omissões humanas contribuem para intensificar, complicar e/ou agravar desastres naturais.

Embora o conceito de desastre e risco seja diferente, suas classificações estão relacionadas à natureza e tipo de evento que os originaram. Como exemplo pode ser citada a proposta de classificação de risco de Augusto Filho (1992), baseada no evento que lhe deu origem: riscos atmosféricos, quando relacionados aos processos originados de agentes atuantes na atmosfera e geológicos, quando associados a processos originados na astenosfera e hidrosfera. Os riscos geológicos são ainda divididos em endógenos e exógenos, dependendo da dinâmica a que estão relacionados, se interna ou externa, conforme Tabela 01.

Tabela 1 - Classificação dos riscos de acordo com a origem e o processo desencadeador

Classificação	Processos	
Atmosféricos	Tufões	
	Ciclones	
	Tempestades	
	Secas	
Geológicos	Terremotos	
	Endógenos	Vulcanismos
		Tsunamis
	Exógenos	Escorregamentos
		Enchentes
		Erosão
		Subsidência
Solos expansivos		

Fonte: Augusto Filho (1992).

A classificação de Cerri (1993) chama a atenção por apresentar os riscos sociais (assaltos, guerras, sequestros, atentados, etc.) como uma subdivisão dos riscos ambientais. Também aborda a concepção de riscos tecnológicos, decorrentes de acidentes ligados diretamente à ação do homem, como é o caso do uso de pesticidas, vazamentos de produtos tóxicos, queda de aviões, colisão de veículos, etc.

Já a proposta de sistematização dos riscos apresentada por Oliveira (2004)

destaca-se por apresentar uma associação entre os fatores sociais e ambientais para a existência do risco, visto que o homem é um o agente primordial no seu desencadeamento.

O Diário Oficial da União, de 30 de agosto de 2012, publicou uma adequação da classificação de desastres a ser utilizada no Brasil tomando como base a utilizada pela ONU, pois adequar a classificação brasileira representa o acompanhamento da evolução internacional na classificação de desastres e o nivelamento do país aos demais organismos de gestão de desastres do mundo. Além disso, a classificação adotada pela ONU é a mais simplificada do que a Codificação dos Desastres (CODAR).

Este trabalho se utilizou desta classificação para apresentar os eventos levantados e que ocorreram no município de Erechim no período proposto, sendo de ordem meteorológica os vendavais e os vendavais acompanhados de granizo; e os de ordem climatológica, as secas e as estiagens.

As tempestades com vendaval acompanhadas de granizo de maior magnitude ocorrem em regiões continentais de clima quente, especialmente na Índia e na África do Sul. No Brasil, as regiões mais atingidas por granizo são a Sul, Sudeste e parte meridional da região Centro- Oeste, especialmente nas áreas de planalto, de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (BRASIL, 2007).

De acordo com Castro (2003), granizo é uma precipitação de grânulos de gelo, transparentes ou translúcidos, de forma esférica ou regular, raramente cônica, de diâmetro igual ou inferior a 05 mm. É formado nas nuvens do tipo cumulonimbus, as quais se desenvolvem verticalmente, podendo atingir alturas até 15 – 20 km. Em seu interior ocorrem intensas correntes ascendentes e descendentes.

Os meteorologistas designam as pedras de gelo com diâmetros superiores a 05 mm de saraiva. As saraivas são constituídas por várias camadas de gelo que podem ser alternativamente claras e opacas, em forma de casca de cebola, agrupadas em torno de um núcleo central. Este núcleo pode ser constituído por um grão de gelo, por ar comprimido, por poeira ou por pólen ou sementes (CASTRO, 1998).

Ao caírem por seu próprio peso, absorvem mais umidade nas camadas inferiores, até que, novamente, são arrastadas para altitudes mais elevadas, onde sofrem novo congelamento. Quando o granizo choca-se com o solo, o núcleo de gelo gera uma pressão interna mais intensa e provoca pequenas detonações. O processo se repete até que o peso do gelo ultrapasse a força ascensional, provocando a precipitação.

O granizo causa grandes prejuízos à agricultura; dentre os danos materiais provocados pela saraiva, os mais importantes correspondem à destruição de telhados quando construídos com telhas de amianto ou de barro.

Os vendavais ou tempestades são marcantes na circulação da atmosfera. De acordo com o Ministério de Integração Nacional (BRASIL, 2007), os vendavais são originados pelo deslocamento violento de uma massa de ar, de uma área de alta pressão para outra de baixa pressão. Normalmente, acompanhados de precipitação hídricas intensas e concentradas, que caracterizam as tempestades. Além das

chuvas intensas, os vendavais podem ser acompanhados por queda de granizo ou de neve, quando são chamados de nevascas. As tempestades relacionadas com a formação de cumulonimbus são normalmente acompanhadas de grande quantidade de raios e trovões (BRASIL, 2007).

De acordo com Castro (2003, p.55) “as estiagens resultam da redução das precipitações pluviométricas, do atraso dos períodos chuvosos ou da ausência de chuvas previstas para uma determinada temporada”, ocorrendo uma queda dos totais pluviométricos para níveis sensivelmente inferiores aos normais. Quando comparadas com as secas, as estiagens caracterizam-se por serem menos intensas e por ocorrerem durante períodos de tempo menores.

Neste contexto, o autor afirma que uma estiagem ocorre quando o início da temporada chuvosa atrasa por um prazo superior a quinze dias ou quando as médias de precipitação pluviométricas mensais dos meses chuvosos alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período, na região considerada.

A intensidade dos danos provocados pelas estiagens é proporcional à magnitude do evento adverso e ao grau de vulnerabilidade da economia local do evento.

Existe diferença conceitual entre seca e estiagem abordada em inúmeros autores, aos quais, Conti (2008) faz referência à abordagem dada por Colville (1987) que trata a seca recíproca de uma região quando a precipitação anual for inferior a 60% da normal, durante mais de dois anos consecutivos, em mais de 50% de sua superfície. Pressupõe, ainda, que os ecossistemas e os sistemas econômicos podem resistir a uma diminuição da precipitação em 40%, durante um ano, mas serão afetados, seriamente, quando o fenômeno se repetir durante dois anos em sequência.

Estiagem é o fenômeno que ocorre num determinado intervalo de tempo, ou seja, a estiagem não é permanente e às vezes não tão severa quanto à seca do ponto de vista do ressecamento da atmosfera e do solo, contrariamente à seca, que é por vezes mais severa e de caráter permanente (CARVALHO, 1988).

Ainda, Castro (2003) destaca também que a seca é um fenômeno social, caracterizando-se como uma crise de agravamento de uma situação endêmica de pauperismo e estagnação econômica, sob o impacto do fenômeno meteorológico adverso. Para que se configure o desastre, é necessário que o fenômeno adverso, caracterizado pela ruptura do metabolismo hidrológico, atue sobre um sistema ecológico, econômico, social e cultural, vulnerável à redução das precipitações pluviométricas.

Segundo a classificação de Köppen (apud MORENO, 1961), a área de estudo enquadra-se no tipo climático Cfa, denominado subtropical, que corresponde às regiões onde as temperaturas médias do mês mais quente (janeiro) são superiores a 22°C, podendo atingir até 36°C e, no mês mais frio (julho), a temperatura oscila de -3°C a 18°C e se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano.

A variedade “Cfa” se caracteriza por apresentar chuvas durante todos os meses do ano e possuir a temperatura do mês mais quente superior a 22°C, e a do mês mais frio superior a 3°C. A variedade “Cfb” também apresenta chuvas durante todos os meses do ano, tendo a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C e a do

mês mais frio superior a 3°C. A precipitação média anual em Erechim é de 1.802 mm e a precipitação média mensal varia entre 125mm (março) e 195mm (outubro).

Sartori (2003) afirma que de acordo com sua posição latitudinal em relação aos avanços das Massas Polares e a ampliação eventual da área de domínio das massas tropicais, o ritmo de evolução dos estados atmosféricos no território sul-rio-grandense resulta no mecanismo de sucessão dos tipos de tempo, que se manifesta através de ciclos com fases bem características e de durações variáveis, bem como a autora salienta que o Estado encontra-se em uma zona climática de transição e a isto se deve o fato das principais características climáticas refletirem a participação de Sistemas Extratropicais (massas e frentes polares) e Sistemas Intertropicais (massas tropicais e correntes perturbadas delas decorrentes).

A posição subtropical faz com que o Rio Grande do Sul seja área de confronto entre forças opostas, provocado pelo avanço dos sistemas atmosféricos de origem polar em direção aos polares tropicalizados (Massa Polar Velha) ou aos sistemas de origem tropical (Ta e Tc), proporcionando distribuição de chuvas durante todo o ano, derivadas das sucessivas passagens frontais, sem ocorrência de estação seca (SARTORI, 2003).

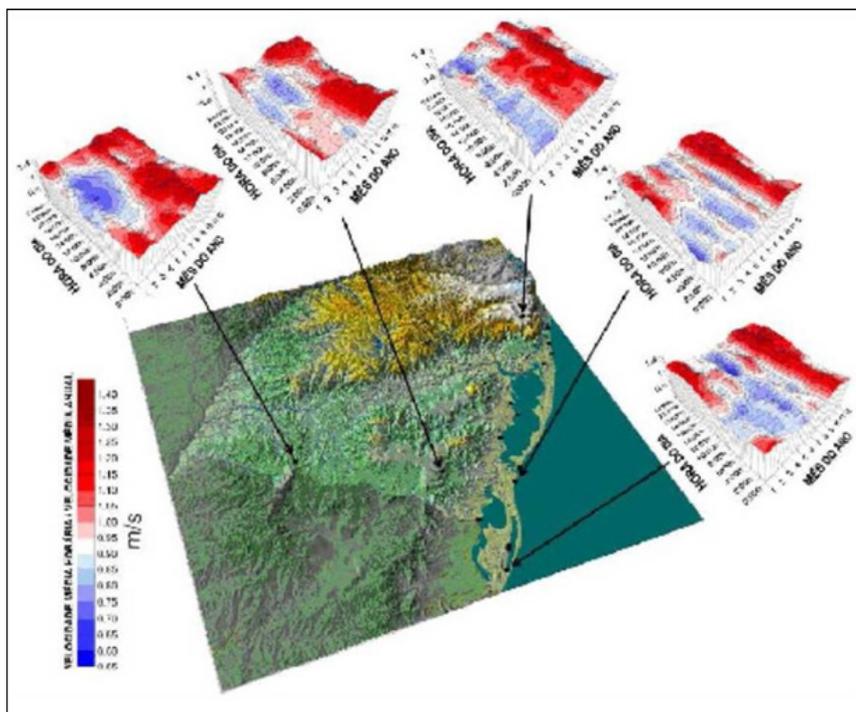
Ao se trabalhar com determinado recorte espacial, um dos principais elementos climáticos a serem analisados são os ventos, justamente por serem fortemente associados a prejuízos socioeconômicos e materiais do espaço geográfico (WOLLMANN, 2011).

Sobre o estudo e direção da velocidade dos ventos, a Figura 05 mostra de forma geral a dinâmica sazonal e diária dos ventos no Estado.

De acordo com a figura 05, na Campanha e Serras do centro e oeste do Estado, as velocidades do vento se intensificam durante o período noturno, amenizando-se durante a manhã, especialmente no verão e no outono. Nas serras do Planalto da Bacia do Paraná os ventos tendem a ser mais fracos durante os meses de verão e no início da noite (WOLLMANN, 2011).

O regime anual de ventos na área de estudo apresenta variação ligada aos anticiclones (Anticiclone Subtropical Atlântico e Anticiclone Migratório Polar) e suas respectivas massas de ar em sua constante dinâmica. Conforme relata a SEMC (2002, p. 12 apud WOLLMANN, 2011), “No escoamento atmosférico sobre o RS prevalecem efeitos ditados pela dinâmica entre o anticiclone subtropical Atlântico, os intermitentes deslocamentos de massas polares e depressão barométrica do nordeste da Argentina”.

Figura 5 - Variações diurnas e mensais da velocidade dos ventos em diversas regiões do RS.



Fonte: Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (SEMC, 2002).

DO OBJETIVO DA PESQUISA

Considerando a importância do município para a região do Alto Uruguai no estado e os registros de desastres naturais de origem meteorológica e climatológica que ocorreram na região, o presente trabalho teve por objetivo geral elaborar um inventário dos desastres naturais de origem meteorológica e climatológica que ocorreram no município de Erechim/RS no período de 1986 a 2011, com ênfase na sua área urbana pelo fato de concentrar a maioria da população, atualizando e detalhando as informações já existentes com base em informações obtidas junto à Defesa Civil do município e nos jornais de circulação local.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O levantamento bibliográfico consistiu na primeira etapa deste trabalho e teve como objetivo a busca de informações sobre desastres naturais e as áreas de risco, clima do Rio Grande do Sul e de Erechim, além de informações básicas sobre o espaço geográfico do município.

Para estabelecer o referencial teórico em que se apoiou a presente pesquisa, realizou-se uma revisão sobre o tema em literaturas especializadas, com o objetivo de aprofundar o desenvolvimento teórico e metodológico do trabalho. Para tanto, buscaram-se informações sobre os principais conceitos relacionados ao tema, como desastre, risco e dano, e sobre as classificações mais amplamente utilizadas.

Neste estudo, tendo como base os levantamentos de Reckziegel (2007), procurou-se detalhar estas informações para o município de Erechim no período de 1986 a 2011, utilizando as seguintes fontes de consulta: os arquivos da Defesa Civil do município, que compreendem os decretos de Situação de Emergência e de Calamidade Pública, o acervo de registros do Corpo de Bombeiros do município e os jornais de circulação local, tais como: Diário da Manhã, Voz Regional, Correio do Povo e Bom Dia, onde foram levantadas as reportagens que tinham alguma notícia vinculada a respeito da ocorrência de algum desastre.

A coleta de informações junto à imprensa foi realizada também com o objetivo de complementar os números de ocorrências, pois os dados da Defesa Civil dizem respeito apenas aos desastres acompanhados de decretos de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública, excetuando-se aqueles em que os municípios tiveram condições de arcar com os danos.

Os dados coletados dizem respeito ao tipo de evento que ocorreu (vendaval, precipitação de granizo, tornado ou estiagem); localização e data de ocorrência do evento e a extensão dos danos e fotografias quando presentes na notícia. Estes dados foram tabelados de acordo com a classificação do Diário Oficial da União, de 30 de agosto de 2012, conforme sua origem sendo agrupados nas seguintes categorias: meteorológicos (vendaval e granizo) e climatológicos (estiagem).

Com base nesta análise e considerando a importância dos desastres em relação à população, optou-se por distribuir estes eventos, com o auxílio do software ArcGis, no mapa da área urbana do município, conforme metodologia de Wollmann (2011), procurando estabelecer uma relação entre o tipo de desastre e os bairros mais afetados. Desta forma para cada tipo de evento elaborou-se um mapa. Cada evento recebeu um símbolo apropriado. Com base na descrição dos jornais e Defesa Civil, os bairros afetados em cada episódio receberam um símbolo. O número de símbolos em cada bairro significa, na verdade, quantas vezes ele foi atingido, independente do episódio e data do evento.

Procurando entender o porque de determinados bairros serem os mais afetados, buscou-se correlacionar a sua localização com o tipo de relevo (declividade e altitude) e a dinâmica climática. Para isto foram elaborados no ArGis os mapas de declividade e hipsometria para a área urbana do município (escala 1:50.000). De posse destes mapas, foi realizado um trabalho de campo nos dias 12 e 13 de julho de 2013, onde foram percorridos todos os bairros da cidade observando-se o relevo, tipo de solo, geologia, cursos d'água e local onde tinham ocorrido os eventos. Os pontos foram identificados com GPS, e as observações foram anotadas em caderneta de campo e fotografadas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No período de 1986 a 2011, segundo estudos de Reckziegel (2007), e complementados pelos Boletins da Defesa Civil Estadual e Municipal, ocorreram 65 eventos causadores de desastres em Erechim/RS, sendo que a maioria deles, ou seja, 46 eventos, que perfazem um percentual de 70,7% do total de desastres levantados, são de origem meteorológica como vendavais e vendavais com granizo e climatológicos como as estiagens.

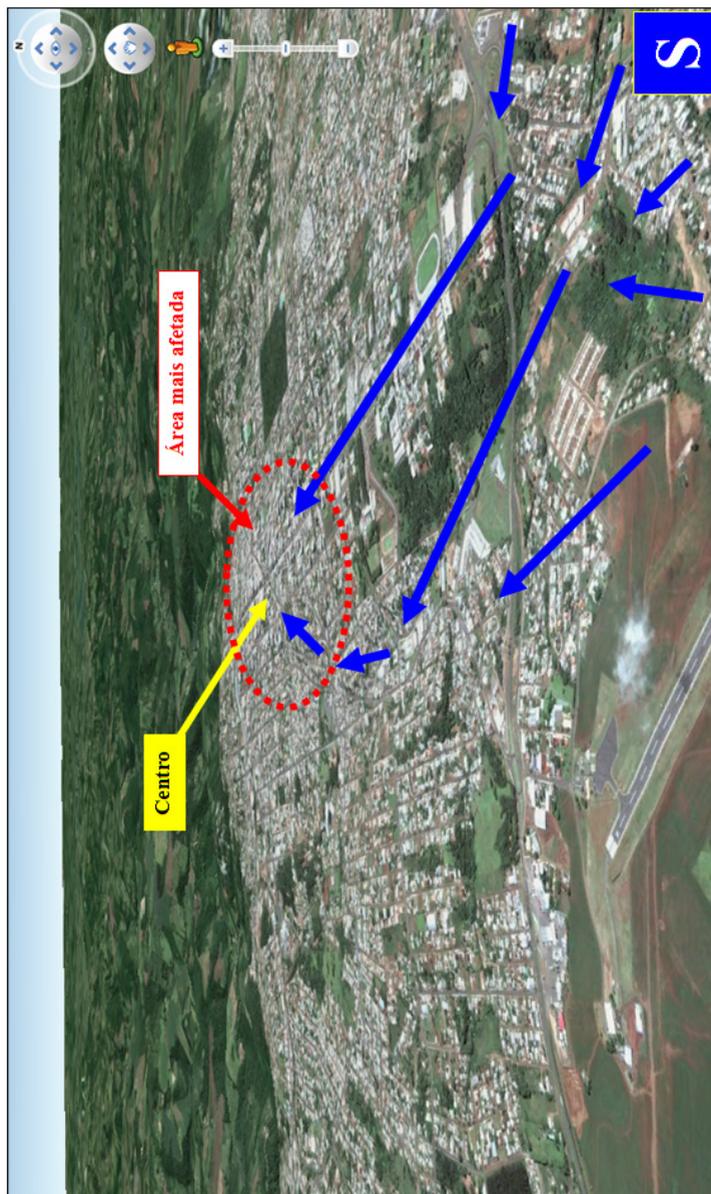
ANÁLISE DOS DESASTRES DE ORIGEM METEOROLÓGICA

O maior número de ocorrências de desastres naturais ocorridos no município de Erechim estão associados a episódios de origem meteorológica, principalmente os vendavais e os vendavais acompanhados de granizo. As fortes chuvas acompanhadas de vendavais (às vezes com precipitação de gelo) causaram estragos em praticamente todos os bairros da área urbana do município, especialmente no centro da cidade, onde os ventos moderados por vezes fortes quebraram galhos de árvores nas Avenidas Maurício Cardoso, Amintas Maciel e José Oscar Salazar, sem danos materiais. Ainda, moradias foram destelhadas nos bairros Progresso e Presidente Vargas.

Em alguns locais do Centro, as rajadas de vento ultrapassaram os 100 km/h, segundo informações coletadas nos jornais locais, com base em boletins meteorológicos, e foram responsáveis por várias calamidades, derrubando muros, arrancando placas, caixas d'água e até mesmo fazendo com que o semáforo na esquina das ruas Aratiba e Alemanha mudasse de posição. Vidraças de prédios foram destruídas e o medo tomou conta dos moradores durante várias vezes e em diversos anos no município de Erechim. Para melhor ilustrar os registros de ocorrência dos vendavais e vendavais acompanhados de granizo no município de Erechim, a (Figura 6) apresenta o número de ocorrências por bairro, no período de 1986 a 2011.

Além do centro da cidade ter maior concentração de rugosidades urbanas que podem perecer às condições anemométricas severas, uma das causas que podem explicar que a maioria dos 23 eventos registrados (10 no total – 43,8%), só no centro de Erechim, reside na própria geografia do sítio urbano: A existência de vales com orientação Norte-Sul, associada à mesma orientação do arruamento urbano e dos fluxos atmosféricos (que serão explicados na sequência) também provenientes do quadrante sul, há, portanto, um favorecimento natural e forçado pela estrutura urbana, a concentrar o vento no centro da cidade, conforme pode ser observado no esquema da (Figura 7).

Figura 7 - Esquema de canalização dos ventos na área urbana de Erechim/RS, por influência do relevo (Vale do Rio Tigre) e orientação do arruamento urbano.



Org.: PERETTI; NUMMER; WOLLMANN

Dessa forma, os fluxos atmosféricos provenientes do quadrante sul são canalizados pelo relevo e arruamento com mesmo sentido, que aumentam a velocidade do vento e o canalizam em direção ao centro, favorecendo maior número de ocorrências/desastres dessa natureza, mas que também é fruto do maior número de rugosidades passíveis de ser danificada pelos ventos fortes.

Nessa mesma trajetória Sul-Norte canalizada pelas condições topográficas e arruamento urbano, encontram-se os bairros Poletto, Progresso, Petit Village e Cristo Rei, que no ano de 1996, um vendaval ocasionou destruição e estragos em muitas residências e aproximadamente 80 casas foram atingidas, ou seja, 30% das residências. Segundo o Corpo de Bombeiros, houve destelhamento de casas, queda de árvores e destruição total de residências, incluindo móveis e até automóveis, houve também rompimento de cabos de alta tensão e de entradas de alta tensão e de entradas de energia elétrica em residências.

Os episódios de vendavais, que somaram 23 episódios no período analisado, foram registrados em praticamente todas as estações do ano, porém o maior número de ocorrências registrou-se na primavera, com 11 registros (47,8%); seguidos pelos ocorridos no inverno, com 06 registros (26,1%); verão, com 04 registros (17,4%); e outono, com 02 registros (8,7%).

Já os episódios de ocorrência de vendavais acompanhados com queda de granizo, no período proposto da pesquisa, somaram 10 eventos, sendo 05 deles na primavera (50%); 03 no inverno (30%); e 02 no verão (20%). Tanto em relação aos vendavais, quanto aos associados com queda de granizo, observa-se um forte percentual de sazonalidade deste evento meteorológico às condições primaveris, que concentrou 48,4% dos dois tipos de eventos meteorológicos analisados concomitantemente.

Nesse sentido, de acordo com Sartori (2003), a primavera pode ser considerada uma estação de transição entre as condições inverniais e vernais, e nesse jogo de forças entre os fluxos atmosféricos polares e tropicais, a primavera pode concentrar uma boa parte de eventos adversos do ponto de vista climático. De acordo com a autora, em oposição às características do inverno e mesmo do outono, a Massa Tropical Continental aumenta sua participação na primavera, especialmente em novembro e dezembro, em substituição à MPV. Embora de pouca duração (1 dia), os dias sob seu domínio são quase sempre os que registram as maiores temperaturas e as mais baixas pressões, com ressecamento significativo do ar, correspondendo às fases pré-frontais. A MTA, as Instabilidades Tropicais e Calhas Induzidas, por outro lado, não aumentam suas frequências em relação às demais estações (SARTORI, 2003).

Nesse sentido, pode-se afirmar que a maior concentração de eventos meteorológicos desta natureza na primavera em Erechim é fruto da participação tanto de sistemas atmosféricos polares e tropicais, que iniciam uma espécie de “troca” de participação quanto aos mecanismos definidores do tempo meteorológico.

Assim, é nesse embate de forças dos fluxos polares de Sul – que definem melhor os eventos no inverno - com o aumento da participação dos sistemas tro-

picais, de Norte e Oeste, que também podem provocar queda de granizo – mais comuns na primavera e verão.

ANÁLISE DOS DESASTRES DE ORIGEM CLIMATOLÓGICA

Uma estiagem, tratada vulgarmente como seca, é entendida como um fenômeno atmosférico de origem natural com propriedades bem características e distintas das demais, em outras palavras, é entendida como uma condição física transitória, caracterizada pela escassez de água, associada a períodos extremos de reduzida precipitação mais ou menos longos, com repercussões negativas e significativas nos ecossistemas e nas atividades socioeconômicas (SILVEIRA, et. al., 2006).

Estiagem é o fenômeno que ocorre num determinado intervalo de tempo, ou seja, a estiagem não é permanente e às vezes não tão severa quanto à seca do ponto de vista do ressecamento da atmosfera e do solo, contrariamente à seca, que é por vezes mais severa e de caráter permanente (CARVALHO, 1988).

No Rio Grande do Sul, as estiagens deixam marcas lastimáveis na agricultura gaúcha durante o verão, pois conforme Silveira, et. al. (2006, p. 2), as estiagens no Estado são uma condição climática, determinadas pelos fenômenos El Niño e La Niña, que atuam predominantemente no período da primavera e do verão. Embora as chuvas no Rio Grande do Sul sejam bem distribuídas durante as quatro estações do ano, a precipitação pluvial no estado caracteriza-se pela elevada variabilidade interanual (entre anos) e espacial (entre regiões), o que contribui para acentuar a estiagem em determinadas regiões.

Nesse sentido, historicamente as estiagens fazem parte do cotidiano da população de várias cidades sul-rio-grandenses, e a frequência de ocorrência desse fenômeno, que é de atuação regional do ponto de vista das escalas do conhecimento climático, é alta (Ribeiro, 2012).

No caso da pesquisa aqui apresentada, que tem o município de Erechim como espaço de análise, o mesmo tem sofrido com sucessivas estiagens que afetam, principalmente, o desenvolvimento da região, especialmente sobre as áreas rurais.

As estiagens causaram prejuízos elevados nas culturas de verão, além do atraso na implantação das lavouras, rebaixamento dos níveis dos reservatórios de água, crestamento das pastagens, fatos que redundarão em menor oferta de alimentos para os próximos anos. O importante sempre foi buscar medidas minimizadoras para os efeitos das estiagens, aprendendo que é preciso proteger a natureza para que tenhamos como aliada. Principalmente, quando ela depende de um insumo tão importante para quem quer produzir alimentos, que é o clima.

O milho e o feijão foram as culturas mais afetadas. No caso do feijão, a colheita da primeira safra contabiliza prejuízos que podem chegar a 90% nas principais regiões produtoras. Uma boa parte, no entanto, é de lavouras que estão em plena fase de floração ou de enchimento dos grãos (A VOZ DA SERRA, 2000⁴).

Várias foram as vezes em que o município de Erechim precisou decretar Situação de Emergência por causa das graves estiagens ocorridas, trazendo prejuízos econômicos e sociais. O baixo índice pluviométrico afetou o setor agropecuário, em especial as culturas de milho, soja, hortigranjeiros e leite, bem como o abastecimento de água pra o consumo humano e animal (A VOZ DA SERRA, 2000).

No período de 1986 a 2011, no município de Erechim, bem como toda a região do Alto-Uruguai, foram relatadas a ocorrência de 13 estiagens, sendo 05 delas ocorridas durante o verão (38,5%); 05 no outono (38,5%); 02 na primavera (15,4%); e 01 no inverno (7,6%). Observa-se, portanto, uma concentração das estiagens no período verão-outono (77% das ocorrências).

Segundo SARTORI (op. cit., p. 28), isso pode ser explicado pelo fato de que como toda a Região Sul do Brasil, o território sul-rio-grandense situa-se em zona climaticamente de transição e, por isso, as principais características climáticas da área de estudo refletem a participação tanto dos Sistemas Atmosféricos Extratropicais (massas e frentes polares) quanto dos Intertropicais (massas tropicais e Correntes Perturbadas), embora os primeiros exerçam o controle dos tipos de tempo.

Assim, a posição subtropical faz com que a região seja área de confronto periódico entre forças opostas, provocado pelo avanço sistemático dos Sistemas Atmosféricos de origem polar em direção aos polos tropicalizados (Massa Polar Velha - MPV) ou aos sistemas de origem tropical (Massa Tropical Atlântica ou Continental), proporcionando a distribuição das chuvas durante todo o ano, motivada pelas sucessivas passagens frontais, sem ocorrência de estação seca no regime pluviométrico.

Entretanto, ocorre evidente variabilidade têmporo-espacial das precipitações, ocasionando episódios de longas estiagens ou de enchentes, que podem acontecer em qualquer época do ano e que refletem alterações na habitualidade da circulação atmosférica nas escalas regional e zonal [...] em parte provocadas pelos, hoje conhecidos, fenômenos de “El Niño” e “La Niña”. Esses condicionantes climáticos, de origem dinâmica, determinam as frequentes e bruscas mudanças de tipo de tempo, provocados pelos avanços sucessivos dos sistemas frontogênicos durante todo o ano (Sartori, op. cit.).

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desastres de ordem meteorológica, os vendavais e vendavais acompanhados de granizo foram os eventos atmosféricos extremos de maior relevância catalogados para esta pesquisa, observou-se sazonalidade durante a primavera, que concentrou 48,4% dos desastres. Os bairros mais afetados de Erechim foram o Centro, Progresso e Petit Village, que pela natureza do sítio geográfico e seus condicionantes (topografia e orientação das ruas) concentraram os ventos nestas partes da cidade, levando a ocorrência de algum dano, humano ou físico.

Assim, pode-se concluir que os controles climáticos para os desastres meteorológicos em Erechim são, além da circulação atmosférica regional, a orientação dos vales e das ruas que deslocam e aumentam a velocidade dos fluxos atmosféricos para o centro da cidade.

No que tange os desastres de ordem climatológica, as estiagens assumem papel quase que exclusivo sobre Erechim, mais sobre a área rural do que sobre a área urbana propriamente dita. Houve concentração de 50% dos episódios de déficit hídrico nas estações do verão e outono, condicionadas pela circulação atmosférica regional. Os baixos totais de chuva nos anos com registros de estiagens afetaram significativamente o setor agropecuário, em especial as culturas de milho, soja, hortigranjeiros e leite, bem como o abastecimento de água pra o consumo humano e animal, que indiretamente também afetam o abastecimento e a economia do meio urbano.

ANALYSIS OF SPACE-TIME NATURAL DISASTERS WITH METEOROLOGICAL AND CLIMATOLOGICAL ORIGIN IN ERECHIM (RS), FROM 1986 TO 2011

ABSTRACT

This article concerns in research meteorological and climatological natural disasters that happened in the municipality of Erechim/RS between the years 1986-2011. The bibliographic research was the first stage of this work. After the collection of data by consulting the archives of the county Civil Defense, that issued the decrees of Emergency and Public Calamity, the collection of records of the Fire Department of the municipality and the local newspaper circulation was performed, as well as the papers of Reckziegel (2007). Software for mapping and field work were used, and it was essential to assess the situation locus of affected sites. Seasonality of meteorological disasters order, gales and gales accompanied by hail were the extreme weather events of greater relevance cataloged for this research, it was observed during the spring, which concentrated 48.4 % of disasters. The neighborhoods in Erechim more focused problems were arising Centro and Progresso neighborhoods and Petit Village, which by the nature of their geographical location and conditions (topography and orientation of streets) concentrated the winds in these parts of the city, leading to the occurrence of any damage human or physical.

Keywords: Natural Disasters; Climatology; Erechim; Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIAS

- AUGUSTO FILHO, O. **Caracterização Geológico-geotécnica voltada à Estabilização de Encostas:** uma proposta metodológica. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992.
- BRASIL. Ministério De Integração Nacional, **Manual de Desastres Naturais**, 2007.

CASTRO, A. L. C. **Glossário de Defesa Civil: Estudos de Riscos e Medicina de Desastres**. 2 ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento/ Departamento de Defesa Civil, 1998.

CASTRO, A. L. C. **Manual de Desastres: Desastres Naturais**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.

CARVALHO, O. **A economia política do Nordeste (seca, irrigação e desenvolvimento)**. Rio de Janeiro, Brasília: Campus. ABID. 1988.

CERRI, L. E. S. **Riscos Geológicos Associados a Escorregamentos: uma Proposta para Prevenção de Acidentes**. 1993. Tese (Doutorado em Geociências) – Universidade Estadual de São Paulo, Rio Claro.

COLVILLE, P. G. **Condicionantes climáticos à desertificação**. Talca: Facultad de Ciencias Agrárias, Universidad de Talca, Chile, 1987.

CONTI, J. B. O conceito de desertificação. **Revista Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro: UNESP. v. 3, n. 2, p. 39-53. 2008.

CPRM. Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Sul. Programa Geologia do Brasil. Integração, Atualização e Difusão de Dados de Geologia do Brasil. **Mapas Geológicos Estaduais Escala de 1:750.000**, 2008. CD-ROOM.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. **Atlas socioeconômico e ambiental do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2006. 65p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 jan. 2012.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

OLIVEIRA, E. L. A. **Áreas de Risco Geomorfológico na Bacia Hidrográfica do Arroio Cadena, Santa Maria/RS: Zoneamento e Hierarquização**. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM. Disponível em: <www.pmerechim.rs.gov.br>. Acesso em 10 jan. 2012.

RECKZIEGEL, B. W. **Levantamento dos Desastres Desencadeados por Eventos Naturais Adversos no Estado do Rio Grande do Sul no Período de 1980 a 2005**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, UFSM, Santa Maria - RS.

RIBEIRO, A. A. **Eventos Pluviais Extremos E Estiagens Na Região Das Missões, RS: A Percepção dos Moradores do Município de Santo Antônio das Missões**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria Estadual de Minas, Energia E Comunicações. Governo do Estado do Rio Grande do Sul. **Atlas Eólico do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2002. 65 p.

SARTORI, M. G. B. A dinâmica do clima do Rio Grande do Sul: indução empírica e conhecimento científico. **Revista Terra Livre**, São Paulo, v.1, n.20, p. 27-49, jan./jul. 2003.

SAUSEN, T. M. **Desastres Naturais e Geotecnologias**. Santa Maria: Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE, 2008.

SILVEIRA, R. D.; SARTORI, M. G. B.; SILVA, R. R.; ROSA, J. L. A estiagem do verão de 2005 no RS: causas e impactos socioeconômicos na microrregião geográfica de Santa Maria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 7., 2006, Rondonópolis. **Anais...** Rondonópolis: UFMT, 2006. CDROM.

TOMINAGA, L. K. Desastres naturais: por que ocorrem?. In: TOMINAGA, L. K; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org) **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J.; AMARAL, R. (Org) **Desastres Naturais: Conhecer para Prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento agroclimático para a produção de roseiras (rosácea spp.)** no Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.