

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
GEOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES
NATURAIS NO MUNICÍPIO DE ERECHIM - RS,
NO PERÍODO DE 1986 A 2011**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Vanessa Aline Peretti

Santa Maria, RS, Brasil

2013

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES
NATURAIS NO MUNICÍPIO DE ERECHIM - RS,
NO PERÍODO DE 1986 A 2011**

por

Vanessa Aline Peretti

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências, Área de Concentração em Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geografia**.

Orientador: Prof. Dr.^a Andréa Valli Nummer
Co-orientador: Prof. Dr. Cássio Arthur Wollmann

Santa Maria, RS, Brasil

2013

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA E
GEOCIÊNCIAS**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado.**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES NATURAIS NO
MUNICÍPIO DE ERECHIM - RS, NO PERÍODO DE 1986 A 2011**

elaborada por
Vanessa Aline Peretti

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Andréa Valli Nummer, Dr^a. (UFSM)
Presidente - Orientadora**

**Cássio Arthur Wollmann, Dr. (UFSM)
Co-orientador**

Érika Collischonn, Dr^a. (UFPEL)

Romário Trentin, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 29 de novembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força, coragem e saúde para que eu pudesse alcançar mais essa conquista.

Agradeço aos meus pais, Antônio e Etelvina, que sempre foram meu porto seguro, minhas fontes de motivação e apoio para concluir mais essa etapa da vida.

Agradeço a professora Andréa Valli Nummer pelo privilégio de ter sido sua orientanda, pela paciência, competência, carinho e disponibilidade nesse percurso de aprimoramento.

Agradeço ao meu co-orientador, professor Cássio Arthur Wollmann, pelo valioso conhecimento compartilhado e o encorajamento para chegar ao término dessa dissertação.

Agradeço à Prof.^a Érika Collischonn, da UFPEL, pelo aceite do convite de participar da minha banca, após vários percalços indesculpáveis.

Agradeço aos colegas e professores do curso, pelos momentos de trocas de experiências e pela amizade concretizada durante esse período.

Agradeço a minha amiga e colega Laura Cristina Noal, pelo incentivo diário e pela ajuda prestada com seus conhecimentos sobre Metodologia Científica.

Agradeço aos funcionários do Arquivo Histórico Municipal Juarez Miguel Illa Font, que gentilmente me assessoraram fornecendo os materiais indispensáveis para a coleta dos dados da presente pesquisa.

Agradeço ao Corpo de Bombeiros de Erechim, em especial ao Comandante, Major Alexandre Pires Bittencourt, pela disponibilidade de acesso ao acervo da Corporação.

“Quando o homem aprender a respeitar até o menor ser da Criação, seja animal ou vegetal, ninguém precisará ensiná-lo a amar seu semelhante”.

Albert Schweitzer

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia e Geociências
Universidade Federal de Santa Maria

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DOS DESASTRES NATURAIS NO MUNICÍPIO DE ERECHIM - RS, NO PERÍODO DE 1986 A 2011

AUTORA: VANESSA ALINE PERETTI

ORIENTADORA: PROF.^a DR.^a ANDRÉA VALLI NUMMER

CO-ORIENTADOR: PROF. DR. CÁSSIO ARTHUR WOLLMANN

Santa Maria, 29 de novembro de 2013.

A presente pesquisa baseia-se no levantamento dos desastres naturais que aconteceram no município de Erechim/RS entre os anos de 1986 a 2011, tendo como objetivos principais: identificar e quantificar os desastres ocorridos no município nos últimos 25 anos; identificar a época sazonal do ano em que ocorreram e tipo de evento que causou o maior número de desastres; identificar e cartografar os bairros que foram mais afetados; analisar os eventos de acordo com a sua origem desencadeadora: meteorológicos, climatológicos ou hidrológicos. Bem como, atualizar os dados já existentes sobre o assunto abordado. O levantamento bibliográfico consistiu na primeira etapa deste trabalho. Após, foi realizado o levantamento dos dados sobre os episódios de desastres naturais ocorridos no município de Erechim durante a escala temporal da presente pesquisa, 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. Utilizaram-se softwares para elaboração de mapas, bem como trabalho de campo, que foi indispensável para se avaliar in loco a situação dos locais mais afetados. Ao final dessa pesquisa pode-se concluir que no período de 1986 a 2011 ocorreram 65 eventos causadores de desastres em Erechim - RS sendo que a maioria deles são de origem meteorológica como vendavais e vendavais com granizo e climatológicos como estiagens. Grande parte destes eventos ocorreram na primavera e no verão.

Palavras-chave: Desastres naturais. Erechim. População. Riscos.

ABSTRACT

Master's Dissertation
Graduate Program in Geography and Geosciences
Federal University of Santa Maria

SPACE-TIME ANALYSIS OF NATURAL DISASTERS IN THE MUNICIPALITY OF ERECHIM - RS, FROM 1986 TO 2011

AUTHOR: PERETTI, VANESSA ALINE

GUIDANCE: PROFESSOR DR^a. NUMMER, ANDRÉA VALLI

CO - SUPERVISOR: PROFESSOR DR. WOLLMANN, CÁSSIO ARTHUR
Santa Maria, November 29th, 2013.

This research concerns in a survey of natural disasters that happened in the municipality of Erechim / RS between the years 1986 to 2011. The main objectives are: to identify and quantify the disasters happened in the city over the past 25 years; to identify the seasonal year in which they occurred and the type of event that caused the largest number of disasters; to identify and map the neighborhoods that were most affected; to investigate events according to the triggering source: meteorological, hydrological and climatologically. As well as to update the existing data on the subject matter. The literature survey was the first stage of this work. After the collection of data on episodes of natural disasters in the municipality of Erechim during the timescale of this research was conducted. It was done using the following sources: the files of the county Civil Defense, which comprise the decrees of Emergency and Public Calamity, the collection of records of the Fire Department of the municipality and the local newspaper circulation. Softwares were used for mapping and field work as well. They were essential to assess the situation locus of affected sites. At the end of this research it can be concluded that in the period from 1996 to 2011 sixty-five events causing disaster happened in Erechim-RS. The majority of them are of meteorological origin as gales and hail gales or climatological as droughts. Most of these events occurred in the spring and summer.

Keywords: Natural Disasters. Erechim. Population. Risk

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Erechim.....	13
Figura 2 - Árvores inclinadas e Perfil esquemático indicando processo de rastejo	26
Figura 3 - Deslizamentos planares induzidos pela ocupação e Perfil esquemático dos deslizamentos planares.....	27
Figura 4 - Deslizamento circular ou rotacional e Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional.....	27
Figura 5 - Deslizamento em cunha ou estruturado e Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado	28
Figura 6 - Área de risco de processo de queda e Perfil esquemático de queda de blocos.....	29
Figura 7 - Acidente associado ao processo tipo corrida de massa e Perfil esquemático de processo tipo corrida de massa.....	30
Figura 8 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação	32
Figura 9 - Distribuição espacial anual da precipitação no Rio Grande do Sul.....	38
Figura 10 - Variações diurnas e mensais da velocidade dos ventos em diversas regiões do Rio Grande do Sul	39
Figura 11 - Mapa de Densidade demográfica do município de Erechim	50
Figura 12 - Mapa Hipsométrico do município de Erechim	52
Figura 13 - Mapa de Declividade do município de Erechim.....	53
Figura 14 - Perfil Topográfico do município de Erechim	54
Figura 15 - Av. Comandante Kramer, Bairro José Bonifácio, Erechim/RS. Relevo com alternância de partes altas e baixas.Fotografia: Vanessa A. Peretti (2013)	55
Figura 16 - Ano e tipos de desastres que ocorreram em Erechim no período analisado.....	56
Figura 17 - Número de eventos que ocorreram em Erechim no período analisado	57
Figura 18 - Número de eventos que ocorreram em cada estação do ano para o período analisado.....	57
Figura 19 - Eventos e estações do ano em que ocorreram.....	58
Figura 20 - Bairros de Erechim onde ocorreram deslizamentos entre 1986 e 2011.....	60
Figura 21 - Deslizamento de encosta no bairro Esperança, Erechim, 1996	61
Figura 22 - Foto atual do local do deslizamento ocorrido em 1996 na Rua João Tubin, Bairro Esperança Fotografia: Vanessa A. Peretti (2013)	62
Figura 23 - Garagem da casa vizinha ao escorregamento mostrando a parede em rocha alterada Fotografia: Andrea Nummer (2013).....	63
Figura 24 - Vertente íngreme onde se vê na base rocha alterada coberta por colúvio em casa vizinha ao escorregamento. Fotografia: Andrea Nummer (2013)	63
Figura 25 - Enxurrada ocorrida na cidade de Erechim em 1998	66
Figura 26 - Enxurrada no Km 14 – Dourado, distrito de Erechim	67
Figura 27 - Av. Comandante Kramer, Erechim/RS. Fotografia. Vanessa A. Peretti (2013)....	68
Figura 28 - Enxurradas ocorridas no município de Erechim/RS entre 1986 a 2011.....	70

Figura 29 - Arroio Tigre em seu trecho canalizado, bairro Progresso, Erechim/RS. Fotografia: Vanessa Peretti (2013)	71
Figura 30 - Região onde o arroio Tigre não está canalizado. Fotografia: Vanessa Peretti (2013).....	71
Figura 31 - Porção mais elevada do Bairro Progresso onde mostra o padrão construtivo e o risco associado a escorregamentos. Fotografia: Vanessa Peretti (2013)	72
Figura 32 - Distribuição por bairros do número de vendavais ocorridos no município de Erechim/RS, entre 1986 e 2011	74
Figura 33 - 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.: A autora (2013).....	75
Figura 34 - Vendaval em Erechim, agosto de 2011	76
Figura 35 - Estiagem no município de Erechim no ano de 2000 e as perdas nas lavouras de milho	79

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
1.1 Desastres Naturais e Riscos	15
1.1.1 Classificações dos Desastres Naturais.....	19
1.1.2 Eventos Naturais causadores de Desastres	22
1.1.2.1 Desastres Geológicos.....	23
1.1.2.2 Desastres Hidrológicos: Inundação, enxurrada e enchente.....	30
1.1.2.3 Desastres Meteorológicos: Granizo e Vendaval.....	33
1.1.2.4 Desastres Climatológicos: Estiagem	35
1.2 Clima.....	36
1.2.1 Fenômenos el Niño e la Niña	40
1.3 Caracterização Geográfica do município de Erechim – RS	41
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
3 RESULTADOS	49
3.1 Desastres naturais no Município de Erechim entre 1986 a 2011	55
3.2 Desastres de origem geológica	58
3.3 Desastres de origem hidrológica: enxurradas e enchentes	64
3.4 Desastres de origem meteorológica	73
3.5 Desastres de origem climatológica	77
4 RELAÇÃO ENTRE OS DESASTRES MAIS FREQUENTES E A OCORRÊNCIA DOS FENOMENOS LA NIÑA E EL NIÑO	81
5 CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
ANEXO.....	90

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 naturais.

O primeiro ponto a ser enfrentado são as variáveis necessárias para garantir a conservação dos recursos naturais, muitas vezes entendidos como recursos ilimitados. As exigências ambientais, relacionadas tanto ao equilíbrio do meio, quanto a qualidade de vida do homem, pressupõem a manutenção de mecanismos que muitas vezes não são vistos como relevantes no processo de povoamento e urbanização (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Para compreender a importância das paisagens é necessário reconhecer frações de tempo muito maiores do que a história do homem e empreender uma leitura sistêmica que considere os resultados dos diferentes elementos de composição do meio. É necessário reconhecer que cada pequena porção de território apresenta um conjunto próprio de respostas frente as mudanças ambientais e diferentes formas de uso e ocupação (TORNE, 2001).

Vive-se em paisagens cada vez mais povoadas, onde é comum áreas naturais transformarem-se em áreas urbanas cortadas por rodovias ou linhas de transmissão ou, ainda, deparar-se frente edificações em vertentes inclinadas, em solos instáveis, em leitos de cheia, etc. Todos os empreendimentos voltados para a vida do homem, que valorizam o aumento de riqueza em detrimento da conservação dos recursos naturais, sobrepõem-se aos espaços e arranjos antes formados pelos elementos naturais, interferindo, de maneira contundente, nas relações e dinâmicas antes estabelecidas (SUGUIO, 2008).

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).

Observa-se constantemente nos jornais tanto do Brasil quanto do mundo notícias de desastres naturais com centenas de vítimas e milhares de casas destruídas, trazendo inúmeros danos e prejuízos e mostrando ao homem sua impotência diante das forças da natureza. Essa verdade tão simples e essencial passa, muitas vezes, despercebida pelos homens, especialmente aqueles que têm o poder e a responsabilidade de conduzir o futuro do nosso planeta.

A Região Sul do Brasil têm sido severamente impactados 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 aos períodos de déficit hídrico caracterizados pelas estiagens. Além dos fatores socioeconômicos acredita-se que este aumento no registro de número de desastres naturais também pode estar diretamente vinculado às alterações do clima por decorrência das mudanças globais (SAUSEN, 2008).

A maioria dos órgãos e instituições envolvidos com desastres naturais tem observado que o dano causado por estes fenômenos muitas vezes poderia ser prevenido, reduzido ou minimizado, se a população em geral, os tomadores de decisão, os formadores de políticas e os formadores de opinião tivessem a correta noção do que são estes eventos. Muitas vezes a população e os tomadores de decisão confundem furacão com tornado, alagamento com enchente, etc. Esta falta de informação e a falta da correta definição de cada um dos fenômenos em muitos casos atrapalha a ação das autoridades, dos órgãos de defesa civil e levam a população a minimizar seus efeitos (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 nos leve a associá-lo com terremotos, tsunamis, erupções vulcânicas, ciclones e furacões, os Desastres Naturais contemplam, também, processos e fenômenos mais localizados tais como deslizamentos, inundações, subsidências e erosão, que podem ocorrer naturalmente ou induzidos pelo homem (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

Conforme Reckziegel, Robaina, Oliveira (2005), os acidentes e desastres normalmente afetam as parcelas menos favorecidas da população, que, não dispendo de capital financeiro para se estabelecer em um lugar seguro para habitar, veem-se obrigadas a se estabelecer em áreas ambientalmente frágeis (planícies de inundação, áreas deprimidas, encostas íngremes). Além disso, a falta de recursos e ausência da atuação do poder público ou informações técnicas que permitam modificar o ambiente para minimizar ou mesmo evitar a ocorrência de algum acidente.

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.

Reckziegel (2007) realizou um levantamento dos desastres naturais que ocorreram no Estado do Rio Grande do Sul no período de 1980 a 2005 identificando, para o município de Erechim, durante este período, onze episódios de estiagem, dezenove de granizo, quatro de enxurrada, dezoito de vendaval, dois de enchente, cinco de vendaval acompanhado de granizo e um de deslizamento, totalizando 60 eventos para este período. O maior registro de ocorrências pode-se observar que foram os de origem meteorológica, como os vendavais e granizos, seguidos pelos de origem climatológica, como as estiagens.

Este município localiza-se próximo ao rio Uruguai, na porção norte do estado do Rio Grande do Sul, na região do Alto Uruguai (Figura 1), e possui uma altitude média de 783 metros e limita-se com os municípios de Aratiba e Três Arroios, a norte; Getúlio Vargas e Erebango, a sul; Gaurama e Áurea, a leste; Paulo Bento e Barão de Cotegipe a oeste (Figura 1). Erechim possui, de acordo com o censo do IBGE de 2010, 96.087 habitantes em uma área de 430,764 Km². Destaca-se pelo setor comercial bastante diversificado considerado como pólo econômico do Alto Uruguai.

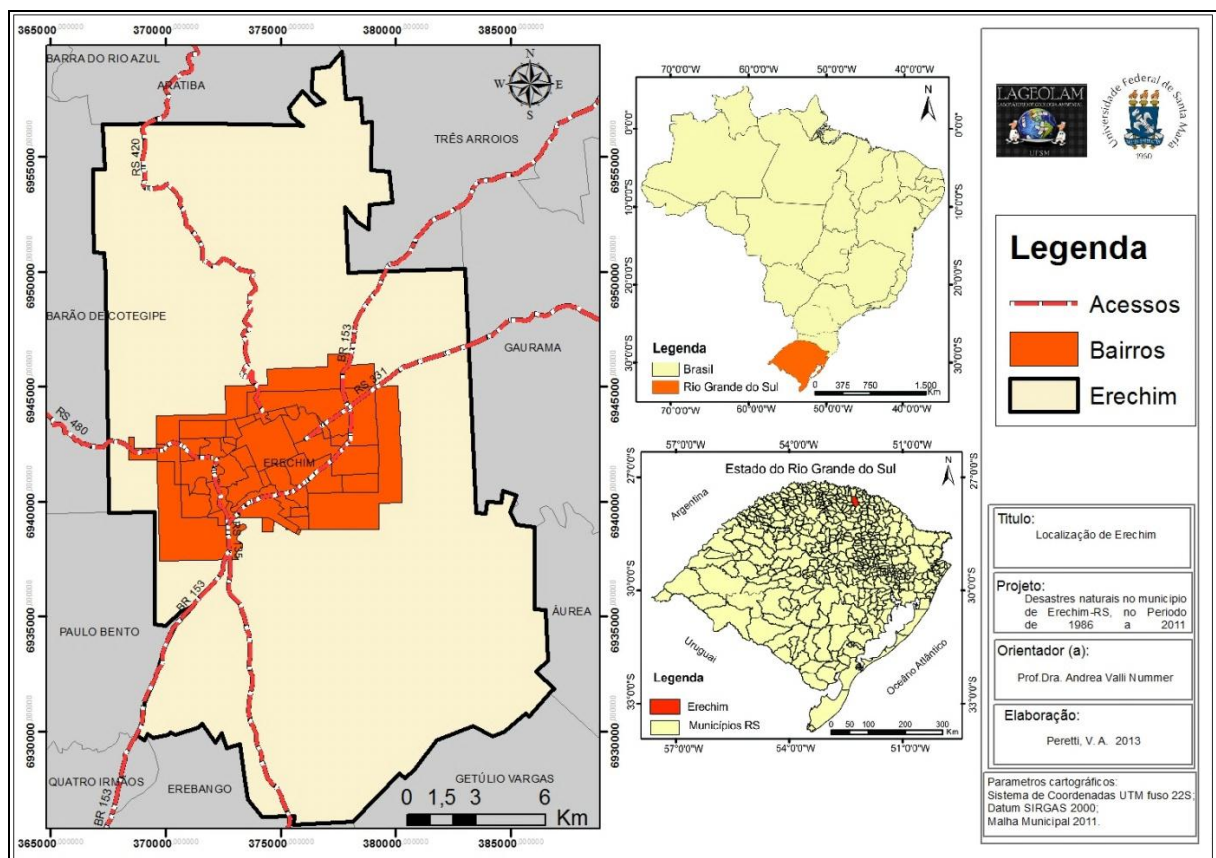


Figura 1 - Localização do município de Erechim.

Org.: A autora

Considerando a importância do município para a região do alto Uruguai no RS e as evidências dos inúmeros desastres naturais que ocorreram na região, apontados por Reckziegel (2007), o presente trabalho teve por objetivo geral elaborar um inventário dos desastres naturais 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 da Defesa Civil do município e nos jornais de circulação local.

Como objetivos específicos, pretendeu-se:

- i) Identificar e quantificar os desastres ocorridos no município de Erechim nos últimos 25 anos;
- ii) Identificar a época sazonal do ano em que ocorreram e tipo de evento que causou o maior número de desastres;
- iii) Identificar e cartografar os bairros que foram mais afetados;
- iv) Analisar os eventos de acordo com a sua origem desencadeadora: meteorológicos, climatológicos ou hidrológicos.

Esta dissertação foi organizada da seguinte forma: no capítulo de Introdução consta o tema, objetivos e justificativa desta pesquisa; no Capítulo 1, a revisão bibliográfica dos principais estudos referentes ao assunto em questão; no Capítulo 2, descreve-se a metodologia utilizada para a elaboração e execução deste trabalho e no Capítulo 3 os resultados obtidos através do levantamento de dados e trabalhos de campo realizados no município de Erechim. O Capítulo 5 contém as conclusões do estudo e a seguir as Referências Bibliográficas utilizadas.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este item apresenta a revisão bibliográfica dos seguintes temas que embasaram esta dissertação: i) conceitos, classificações e eventos relativos aos desastres naturais; ii) Clima e iii) caracterização geográfica do município de Erechim.

A definição dos conceitos relacionados aos tipos de eventos adversos que foram analisados neste trabalho (enchente, enxurrada, vendaval, precipitação de granizo, estiagem e deslizamento) foram pesquisadas em diversas bibliografias. Foram escolhidos para trabalhar nesta dissertação aqueles apresentados nos manuais da Defesa Civil, tendo Castro, como autor de principal referência.

A base da Defesa Civil justifica-se porque o registro dos desastres que ocorreram no estado e o tipo de evento que define a situação legal de Emergência ou Calamidade seguem as definições da mesma.

1.1 Desastres Naturais e Riscos

A *United Nations Disaster Relief Office* (UNDRO), conforme Wilches-Chaux (1993) define desastre como um evento identificável no tempo e no espaço e que afeta o funcionamento normal de uma comunidade, com perdas de vida e danos de grande magnitude, que impedem o desenvolvimento das atividades essenciais e normais da comunidade afetada. O autor também destaca que, há pesquisadores que incluem o número de vítimas fatais e o valor das perdas materiais na definição dos desastres.

Outros autores como Castro (1998) trabalham com o tema desastres naturais, cuja definição pode ser encontrada no Glossário de Defesa Civil, como sendo 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. Segundo o autor, os desastres são quantificados, em função dos danos e prejuízos, em termos de intensidade, enquanto que os eventos adversos são quantificados em termos de magnitude. Assim, a intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema afetado.

Tominaga, Santoro e Amaral (2009, p.13) afirmam que: “quando os fenômenos naturais atingem áreas ou regiões habitadas pelo homem, causando-lhe danos, passam a se chamar desastres naturais”. Consideram desastre como sendo uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais, de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos

Para Amaral e Gutjahr (2011, p.20) desastre natural “é a ocorrência de um fenômeno natural que modifica a superfície terrestre que atinge áreas ou regiões habitadas, causando danos materiais e humanos”. Desta forma a ocupação e intervenção humana em áreas de perigo geológico potencializam a ocorrência de desastres.

O tipo de ocupação também é um fator que deve ser considerado: a resistência das construções (por exemplo, se são de madeira ou de alvenaria) e a existência de proteção da infraestrutura, como fundações adequadas. Conjuntamente os fatores econômicos, sociais, políticos, ideológicos, culturais, educacionais, entre outros, definem a vulnerabilidade das comunidades em risco. A capacidade de enfrentar os perigos e de se recuperar dos desastres reduz a vulnerabilidade da comunidade.

O termo “risco” está presente em todas as línguas europeias (inglês: *risk*, italiano: *rischio*, espanhol: *riesgo*). A palavra risco pode ser oriunda tanto dos termos latinos como *rixare*, significando “brigar”, ou *resicare*, “extirpar, suprimir”, quanto do grego *rhizikon* ou, ainda do árabe, *risk*. Na Itália, o termo designa escolha, depois naufrágio e, em seguida, um perigo possível do qual o armador pode ser vítima. De fato, a palavra designa, ao mesmo tempo, tanto um perigo potencial quanto sua percepção e indica uma situação percebida como perigosa na qual se está ou cujos efeitos podem ser sentidos (VEYRET, 2007).

A autora enfatiza que o risco, nasce da percepção de um perigo ou de uma ameaça potencial que pode ter origens diversas. Esta é sentida pelos indivíduos e pode provocar, ao se manifestar, prejuízos às pessoas, aos bens e à organização do território. A análise dos prejuízos remete ao que se denomina vulnerabilidade, dentro deste contexto:

O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. Ele existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive por meio de práticas específicas. Não há risco sem uma população ou indivíduo que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal. O risco, os

acidentes, as catástrofes, não constituem em si um novo campo científico e especificamente geográfico. A geografia toma um lugar nessa abordagem no que lhe diz respeito à questão social, o risco interroga necessariamente a geografia que se interessa pelas relações sociais e por suas traduções espaciais (VEYRET, 2007, p. 11).

A reflexão sobre este tema se apoia sobre uma grande variedade de riscos: riscos ambientais, riscos industriais e tecnológicos, riscos sociais, riscos econômicos, que ocupa, em graus variados, um lugar crescente nas decisões políticas. Ainda podem se destacar os riscos globais, sistêmicos, inscritos nas atividades mais difíceis de serem isoladas. Cada tipo de risco pode gerar outras tipologias, os riscos ambientais podem se decompor em riscos naturais e em riscos naturais agravados por certas práticas antrópicas (erosão dos solos, desertificação, poluição...). Todos devem ser analisados com seus efeitos induzidos e com as interações que às vezes os caracterizam (REBELO, 2010).

Risco é uma palavra ligada inicialmente à navegação marítima e utilizada, com algumas variantes, desde o século XIII. Como quaisquer outros riscos naturais relacionam-se com fenômenos potencialmente perigosos e com a presença do homem, daí falar-se em *hazards* e em vulnerabilidades. O conceito de perigo embasa-se na percepção de ocorrência futura de um desastre, e a crise, é a manifestação do risco sem qualquer possibilidade de controle pelo homem (REBELO, 2010).

Nesta perspectiva Rebelo (2010, p. 33), afirma que: “o risco, mesmo quando o fazemos equivaler ao termo inglês, *hazard*, tem sempre a ver com o homem. A vulnerabilidade pode não existir de forma palpável, porque não existem casas ou outras instalações humanas, mas o homem nunca se poderá considerar ausente” .

O termo “risco”, seja ele geomorfológico ou de outra natureza, pressupõe perigo potencial para a vida humana e/ou de suas propriedades. Os riscos geomorfológicos estão enquadrados numa ideia de risco mais ampla, que é a de risco natural, pois os processos naturais fazem parte da dinâmica do planeta.

Além dos conceitos relacionados à análise de áreas de risco e de desastres naturais, existem outros termos, além de uma diversidade na maneira de como eles são utilizados. Uma conceituação amplamente utilizada é a de Cerri, Amaral (1998), na qual os autores diferenciam acidente, evento, risco e susceptibilidade da seguinte forma:

- Acidente: Fato já ocorrido em que foram registradas consequências sociais e econômicas (perdas e danos);

- Evento: Fato já ocorrido em que não foram registradas consequências sociais e econômicas relacionadas diretamente a ele;
- Risco: Possibilidade de ocorrência de um acidente/desastre (com presença humana);
- Susceptibilidade: Possibilidade de ocorrência de um evento (sem presença humana);

Cristo (2002) salienta ainda que, apesar da ampla utilização de conceituações propostas pela comunidade científica, não se pode esquecer que no Brasil a conceituação oficial a respeito de termos relacionados ao estudo de áreas de risco, perigos e desastres é proposta pelo Ministério da Integração Nacional e apresentada no Plano Nacional de Defesa Civil no qual são definidos os seguintes termos:

Desastre: Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais com consequentes prejuízos econômicos e sociais;

Risco: Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência de um desastre e de intensidade das consequências previsíveis;

Dano: Medida que define a intensidade ou severidade da lesão resultante de um acidente ou evento adverso. Se for perdido o controle sobre o risco, pode resultar em perda humana, material ou ambiental, física ou funcional. O dano também define a intensidade das perdas humanas, materiais ou ambientais, induzidas às pessoas, comunidades, instituições, instalações e/ou ecossistemas, como consequência de um desastre;

Vulnerabilidade: Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis;

Ameaça: Estimativa de ocorrência e magnitude de um evento adverso, expresso em termos de probabilidade estatística de concretização do evento e da provável magnitude de sua manifestação;

Segurança: Estado de confiança, individual ou coletivo, baseado no conhecimento e no emprego de normas de proteção e na convicção de que os riscos de desastres foram reduzidos, em virtude de terem sido adotadas medidas minimizadoras;

Defesa Civil: Conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e reconstrutivas, destinadas a evitar ou minimizar os desastres, preservar a moral da população e restabelecer a normalidade social.

Os processos de dinâmica superficial e atmosférica, como as enchentes, os movimentos de massa, os vendavais, etc., fazem parte da dinâmica do planeta e, como manifestações próprias da natureza, ocorrem independentemente da presença do homem. Entretanto, quando esses processos ocorrem em áreas ocupadas pelo homem podem acarretar consequências econômicas e sociais de significativa dimensão (CRISTO, 2002).

1.1.1 Classificações dos Desastres Naturais

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 e 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.

Segundo Tominaga (2009), quanto à origem ou causa primária do agente causador, os desastres podem ser classificados em: naturais ou humanos. Desastres Naturais são aqueles causados por fenômenos e desequilíbrios da natureza que atuam independentemente da ação humana. Conforme a autora, desastre natural todo aquele que tem como gênese um fenômeno natural de grande intensidade, agravado ou não pela atividade humana. Exemplo: chuvas intensas provocando inundação, erosão e escorregamentos; ventos fortes formando vendaval, tornado e furacão.

Já os desastres Humanos ou Antropogênicos são aqueles resultantes de ações ou omissões humanas e estão relacionados com as atividades do homem, como agente ou autor. Exemplos: acidentes de trânsito, incêndios urbanos, contaminação de rios, rompimento de barragens, etc. (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009). A avaliação da intensidade dos desastres é muito importante para facilitar o planejamento da resposta e da recuperação da área atingida. As ações e os recursos necessários para socorro às vítimas dependem da intensidade dos danos e prejuízos provocados.

A classificação dos desastres quanto à intensidade, de acordo com o Glossário de Defesa Civil (Castro, 1998), baseia-se na relação entre a necessidade de recursos para o restabelecimento da situação de normalidade e a disponibilidade desses recursos na área afetada pelo desastre, sendo divididos em quatro níveis: I, II, III e IV (Quadro 1).

Quadro 1 - Classificação dos desastres em relação à intensidade.

NÍVEL	INTENSIDADE	SITUAÇÃO
I	Desastres de pequeno porte, também chamados de acidentes, onde os impactos causados são pouco importantes e os prejuízos pouco vultosos.	Facilmente superáveis 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.	Superáveis pelo município, desde que envolva uma mobilização e administração especial.
III	De grande intensidade, com danos importantes e prejuízos vultosos.	A situação de normalidade pode ser restabelecida, com recursos locais, desde que complementados com recursos estaduais e federais (Situação de Emergência – SE)
IV	De muito grande intensidade, com impactos muito significativos e prejuízos muito vultosos.	Não é superável pelo município, sem que receba ajuda externa. Eventualmente necessita de ajuda internacional. Estado de Calamidade Pública (ECP).

Fonte: Castro, 1998.

Em relação à intensidade dos desastres Reckziegel, (2007), salienta que, em qualquer intensidade que ocorra, o desastre sempre provoca danos materiais e sociais. Apesar dos desastres de pouca intensidade causarem menor quantidade de danos materiais, que podem ser facilmente superáveis, os danos sociais independente da intensidade, sempre são importantes e dificilmente superáveis, sendo mais graves ainda quando houverem vítimas fatais.

Quanto à evolução, os desastres são classificados pelo Departamento Nacional de Defesa Civil (CASTRO, 1998) em: desastres súbitos ou de evolução aguda, desastres graduais ou de evolução crônica e desastres por somação de efeitos parciais.

Os desastres súbitos ou de evolução aguda caracterizam-se pela rápida velocidade com que o processo evolui e, normalmente, pela violência dos eventos adversos causadores dos mesmos. Podem ocorrer de forma inesperada e surpreendente ou ter características cíclicas e sazonais, sendo facilmente previsíveis. No Brasil, os desastres de natureza cíclica e de caráter sazonal são os mais comuns, por exemplo, o granizo.

Os desastres graduais de evolução crônica, ao contrário dos súbitos, caracterizam-se por evoluírem através de etapas de agravamento progressivo. No Brasil, o desastre mais importante, desse tipo, é a seca do Nordeste, que possui essa característica de agravamento progressivo.

Os desastres por somação de efeitos parciais caracterizam-se pela soma de numerosos acidentes semelhantes, cujos danos, ao término de um determinado período, definem um desastre muito importante. No Brasil, os desastres por somação de efeitos parciais, são os que provocam os maiores danos anuais, com destaque para os acidentes de trânsito e os acidentes de trabalho.

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 (Quadro 2).

Quadro 2 - 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
		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 dos agentes primordiais no seu desencadeamento, pois se há risco, ele existe para alguém e esse alguém é o homem. Nos fatores sociais estão incluídos os principais elementos desencadeadores de risco hoje no Brasil: a ocupação de áreas inadequadas e o baixo padrão urbano normalmente existente nas áreas de risco.

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).

O Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED) da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU), estrutura a sua classificação da seguinte forma: categoria, grupo, subgrupo, tipo e subtipo. Nesta classificação os desastres são separados em duas categorias: os Naturais e os Tecnológicos. Como exemplo de desastres Naturais constam, por exemplo, os geológicos como escorregamentos, terremotos, etc. Os desastres Tecnológicos são aqueles relacionados a substâncias radioativas e produtos perigosos. Esta dissertação fez uso desta classificação para apresentar os eventos que ocorreram no município de Erechim.

1.1.2 Eventos Naturais causadores de Desastres

Conforme Sausen (2008), os desastres naturais que mais ocorrem no Brasil e que causam os maiores prejuízos financeiros estão associados à dinâmica externa do planeta,

como as tempestades e as estiagens. Embora sejam eventos localizados, são frequentes e possuem registros em todas as regiões do país.

Os desastres naturais que serão abordados nesta revisão de literatura são aqueles já levantados por Reckziegel (2007), os quais foram classificados conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), além da atualização deste banco de dados, conforme será abordado no Capítulo 2 desta dissertação.

1.1.2.1 Desastres Geológicos

Os movimentos de massa são classificados como desastres geológicos e, de acordo com Nummer, (2003) na literatura internacional, os movimentos de massa são conhecidos como: *landslides* para a maioria dos autores americanos, *landslips para os ingleses*, *mass movements* para alguns engenheiros e geomorfólogos, *mass wasting* para a maioria dos geomorfólogos e, ainda, *slope movements* para a maioria dos engenheiros. Segundo a autora, a confusão em relação ao conceito de *landslides* está no fato de que alguns autores consideram o termo como sinônimo de movimento de massa e outros como um processo, semelhante a um *slide* (deslizamento).

Parece bastante coerente traduzir o termo *landslides* como escorregamentos e utilizá-lo como sinônimo de movimento de massa (*mass movements*), o que significa, em termos mais amplos, todo e qualquer movimento de materiais terrosos ou rochosos, sob ação da gravidade, na presença, ou não, de água, gelo ou ar, não importando sua forma, velocidade e nem o processo que o gerou (NUMMER, 2003, p.49).

O termo genérico escorregamentos ou deslizamentos engloba uma variedade de tipos de movimentos de massa de solos, rochas ou detritos, gerados pela ação da gravidade, em terrenos inclinados, tendo como fator deflagrador principal a infiltração de água, principalmente das chuvas. Ainda, estes eventos podem ser induzidos, gerados pelas atividades do homem que modificam as condições naturais do relevo, por meio de cortes para construção de moradias, aterros, lançamento concentrado de águas sobre as vertentes, estradas e outras obras. Por isso, a ocorrência de deslizamentos resulta da ocupação inadequada, sendo, portanto, mais comum em zonas com ocupações precárias de baixa renda. Os deslizamentos podem ser previstos, ou seja, pode-se conhecer previamente onde, em que condições vão

ocorrer e qual será a sua magnitude. Para cada tipo de deslizamento existem medidas não estruturais e estruturais específicas (CARVALHO; MACEDO; OGURA, 2007, p.32).

Os deslizamentos de encostas são fenômenos naturais, que podem ocorrer em qualquer área de alta declividade, por ocasião de chuvas intensas e prolongadas. Pode-se mesmo dizer que, numa escala de tempo geológica (milhares de anos), é certo que algum deslizamento vai ocorrer em todas as encostas. No entanto, a remoção da vegetação original e a ocupação urbana tendem a tornar mais frágil o equilíbrio naturalmente precário, fazendo com que os deslizamentos passem a ocorrer em escala humana de tempo dezenas de anos ou mesmo anualmente (CARVALHO; GALVÃO, 2006).

A remoção da vegetação, a execução de cortes e aterros instáveis para construção de moradias e vias de acesso, a deposição de lixo nas encostas, a ausência de sistemas de drenagem de águas pluviais e coleta de esgotos, a elevada densidade populacional e a fragilidade das moradias aumentam tanto a frequência das ocorrências como a magnitude dos acidentes (CARVALHO; GALVÃO, 2006).

Conforme Cruden, Varnes (1996), as principais causas dos movimentos de massa podem ser divididas em Geológicas, Morfológicas, Físicas e Humanas conforme descrição a seguir:

- Causas Geológicas: materiais fracos, materiais sensíveis, materiais intemperizados, materiais cisalhados, materiais fissurados ou fraturados, orientação desfavorável de descontinuidade (acabamento, xistosidade, etc.), orientação desfavorável de descontinuidades estruturais (falhas, etc.), contraste de permeabilidade, contraste de rigidez;

- Causas Morfológicas: levantamento tectônico ou vulcânico, alívio por gelo, erosão fluvial no pé de talude, erosão por ondas no pé do talude, erosão glacial no pé do talude, erosão nas margens laterais, erosão subterrânea, deposição de cargas no talude ou na crista, remoção da vegetação (fogo, seca);

- Causas Físicas: chuvas intensas, derretimento rápido de neve, precipitações prolongadas, rebaixamentos rápidos (enchentes, marés), terremotos, erupções vulcânicas, descongelamento, intemperismo por congelamento e descongelamento, intemperismo por expansão e retração;

- Causas Humanas: escavações de taludes, sobrecarga no talude ou na crista, rebaixamento dos reservatórios, desmatamento, irrigação, mineração, vibração artificial, vazamento de água.

Existem na natureza vários tipos de movimentos de massa, os quais envolvem uma grande variedade de materiais, processos e fatores condicionantes. Da mesma forma,

encontra-se na literatura, tanto nacional quanto internacional, diversas classificações para estes movimentos. A importância das classificações está no fato de poder associar um determinado tipo de movimento à suas características (profundidade, raio de alcance, material, etc). Estas características, em conjunto com o entendimento dos condicionantes, permitem formular modelos que são fundamentais para orientar medidas preventivas e/ou corretivas.

A primeira classificação de ampla aceitação para movimentos de massa e que serviu de base para muitos trabalhos posteriores, foi proposta por Sharpe (1938 apud Bloom, 1991). Esta classificação é comumente utilizada nos livros americanos de geomorfologia. Os fatores pelos quais o autor dividiu os movimentos de massa são: (i) quantidade de água ou gelo atuante no processo (ii) natureza do movimento: escorregamento ou queda, quando massa coerente; corrida quando há deformação interna; e (iii) velocidade do movimento.

Skempton, Hutchinson (1969 apud NUMMER, 2003, p.23) apresentaram um sistema de classificação de movimentos em taludes argilosos onde propõem 5 tipos básicos e 6 formas complexas de movimentos de massa. Os tipos básicos de movimentos de massa foram classificados como: quedas, escorregamentos rotacionais, escorregamentos compostos, escorregamentos translacionais e corridas.

Varnes (1978) e Hutchinson (1988 apud NUMMER, 2003, p.24) propuseram uma classificação geomorfológica detalhada para movimentos de talude onde estabeleceram uma ligação entre a geologia e os movimentos de massa. Estas classificações relacionam os tipos de movimento ao tipo de material envolvido e são representadas por uma matriz bidimensional.

Sassa (1989) sugeriu classificações em que o movimento dos taludes está associado ao comportamento mecânico de solos e rochas. Os aspectos geotécnicos utilizados são parâmetros de resistência e estabilidade, onde os problemas relativos ao movimento dos taludes ocorrem antes ou após a sua ruptura.

A classificação proposta por Hutchinson (1988 apud NUMMER, 2003), uma das mais complexas, baseia-se na morfologia da massa em movimento e em critérios associados ao tipo de material, ao mecanismo de ruptura, à velocidade do movimento, às condições de propressão e as características do solo (textura, estrutura e orientação). Devido à sua complexidade, este esquema de classificação requer um grande volume de informações dificultando sua utilização no campo.

Classificações nacionais e internacionais para movimentos de massa são muito utilizadas, porém, nesta pesquisa adotou-se a classificação proposta por Augusto Filho (1992),

por ser simples e de fácil aplicação. O autor agrupa os movimentos de massa, em quatro grandes classes: rastejos, escorregamentos, quedas e corridas.

Os rastejos são movimentos lentos, que envolvem grandes massas de materiais, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano). Esse processo atua sobre os horizontes superficiais do solo, bem como, nos horizontes de transição solo/rocha e até mesmo em rocha, em profundidades maiores (Figura 2).

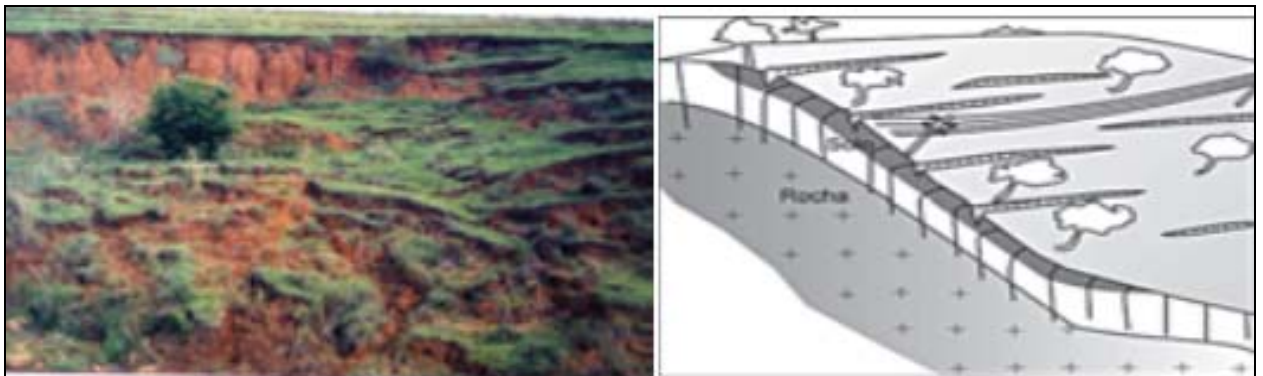


Figura 2 - Árvores inclinadas e Perfil esquemático indicando processo de rastejo
Fonte: Ministério das Cidades/IPT, (2007).

Também é incluído neste grupo o rastejo em solos de alteração ou em corpos de tálus. Este processo não apresenta uma superfície de ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência deste tipo de movimento são trincas observadas em toda a extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente e árvores ou qualquer outro marco fixo que apresentam inclinações variadas.

Os deslizamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura). Os volumes instabilizados podem ser facilmente identificados, ou pelo menos inferidos. Podem envolver solo, saprólito (rocha decomposta), rocha e depósitos. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam.

O principal agente deflagrador deste processo são as chuvas. Os índices pluviométricos críticos variam de acordo com a região, sendo menores para os deslizamentos induzidos e maiores para os generalizados. Existem vários tipos de deslizamentos propriamente ditos: planares ou translacionais, os circulares ou rotacionais, em cunha e os induzidos. A geometria destes movimentos varia em função da existência ou não de estruturas ou planos de fraqueza nos materiais movimentados, que condicionem a formação das superfícies de ruptura.

Os deslizamentos planares ou translacionais em solo são processos muito frequentes na dinâmica das encostas serranas brasileiras, ocorrendo predominantemente em solos pouco desenvolvidos das vertentes com altas declividades. Sua geometria caracteriza-se por uma pequena espessura e forma retangular estreita (comprimentos bem superiores às larguras).

Este tipo de deslizamento (Figura 3) também pode ocorrer associado a solos saprolíticos, saprólitos e rocha, condicionados por um plano de fraqueza desfavorável a estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas).

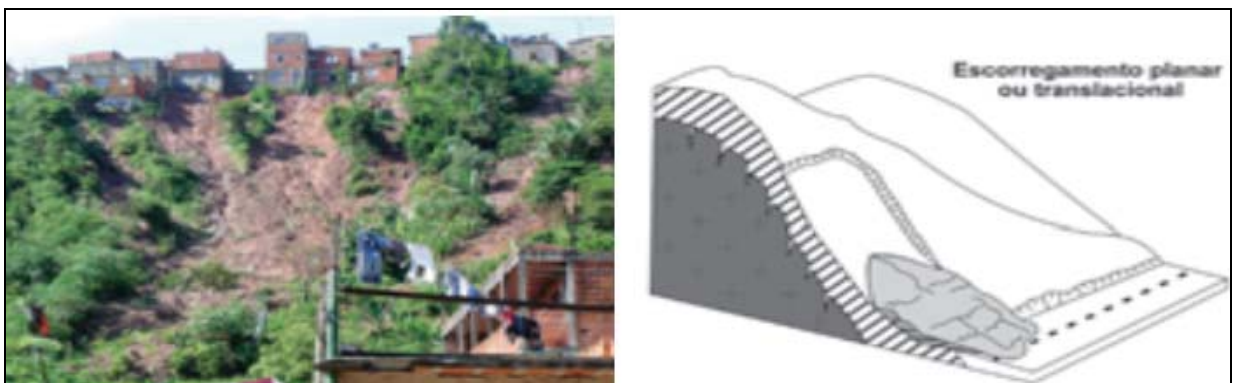


Figura 3 - Deslizamentos planares induzidos pela ocupação e Perfil esquemático dos deslizamentos planares
Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007).

Os deslizamentos circulares ou rotacionais (Figura 4) possuem superfícies de deslizamento curvas, sendo comum a ocorrência de uma serie de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas. Possuem um raio de alcance relativamente menor que os deslizamentos translacionais.

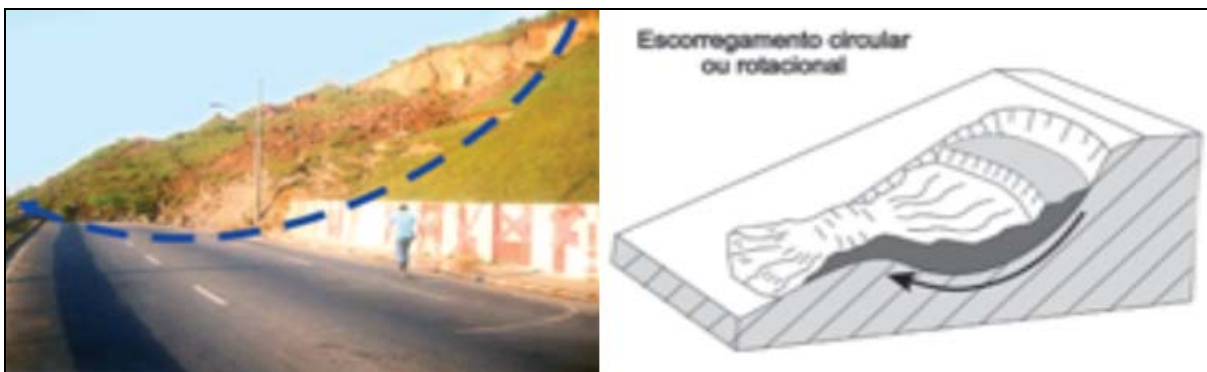


Figura 4 - Deslizamento circular ou rotacional e Perfil esquemático do deslizamento circular ou rotacional
Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007).

Os deslizamentos em cunha (Figura 5) estão associados a saprólitos e maciços rochosos, onde a existência de dois planos de fraqueza desfavoráveis a estabilidade condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. Estes processos são mais comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos pretéritos.

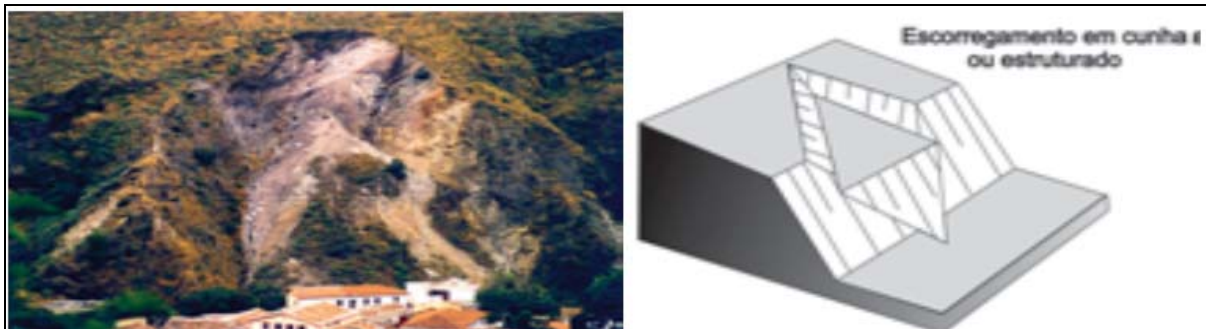


Figura 5 - Deslizamento em cunha ou estruturado e Perfil esquemático de um deslizamento em cunha ou estruturado

Fonte: Ministério das Cidades/IPT, 2007.

Os deslizamentos induzidos, ou causados pela ação antrópica, são aqueles cuja deflagração é causada pela execução de cortes e aterros inadequados, pela concentração de águas pluviais e servidas, pela retirada da vegetação, etc. Muitas vezes, estes deslizamentos induzidos mobilizam materiais produzidos pela própria ocupação, envolvendo massas de solo de dimensões variadas, lixo e entulho.

Em geral, a evolução da instabilização das encostas acaba por gerar feições que permitem analisar a possibilidade de ruptura. As principais feições de instabilidade, que indicam a iminência de deslizamentos, são representadas por fendas de tração na superfície dos terrenos ou pelo aumento de fendas preexistentes, devido ao embarrigamento de estruturas de contenção, pela inclinação de estruturas rígidas, como postes, árvores, etc., pelo surgimento de degraus de abatimento e trincas no terreno e nas moradias.

Os movimentos do tipo queda são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno (Figura 6).

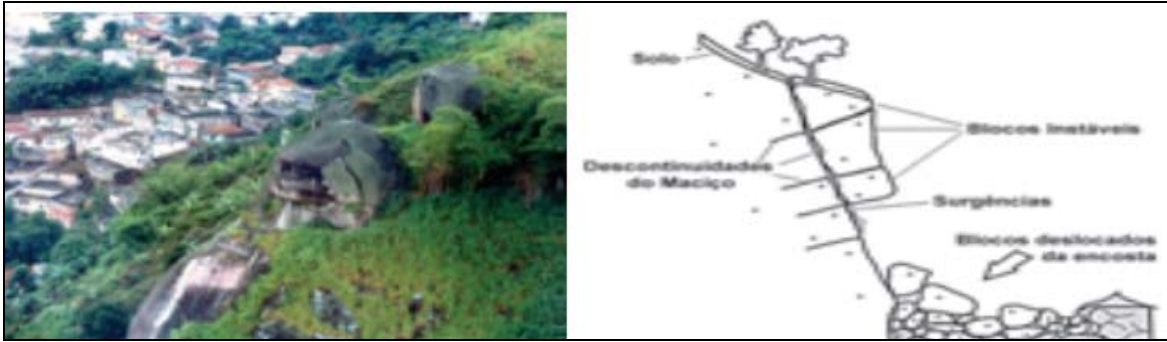


Figura 6 - Área de risco de processo de queda e Perfil esquemático de queda de blocos.
Fonte: Ministério das Cidades/IPT, 2007.

A ocorrência deste processo está condicionada a presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como, cortes em rocha, frentes de lavra, etc., sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha.

As causas básicas deste processo são a presença de descontinuidades no maciço rochoso, que propiciam isolamento de blocos unitários de rocha; a supressão por meio do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes. Pode ser acelerado pelas ações antrópicas, como, por exemplo, vibrações provenientes de detonações de pedreiras próximas. Ressalta-se que as frentes rochosas de pedreiras abandonadas podem resultar em áreas de instabilidade decorrentes da presença de blocos instáveis remanescentes do processo de exploração.

Além da queda, existem mais dois processos envolvendo afloramentos rochosos, o tombamento e o rolamento de blocos.

O tombamento, também conhecido como basculamento, acontece em encostas/taludes íngremes de rocha, com descontinuidades (fraturas, diaclases) verticais. Em geral, são movimentos mais lentos que as quedas e ocorrem principalmente em taludes de corte, onde a mudança da geometria acaba desconfinando estas descontinuidades, propiciando o tombamento das paredes do talude.

As corridas de massa são movimentos gravitacionais complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são mais raros que os deslizamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

As corridas de massa abrangem uma gama variada de denominações na literatura nacional e internacional (corrida de lama, *mud flow*, corrida de detritos, corrida de blocos, *debris flow*, etc.), principalmente em função de suas velocidades e das características dos materiais que mobilizam (Figura 7).

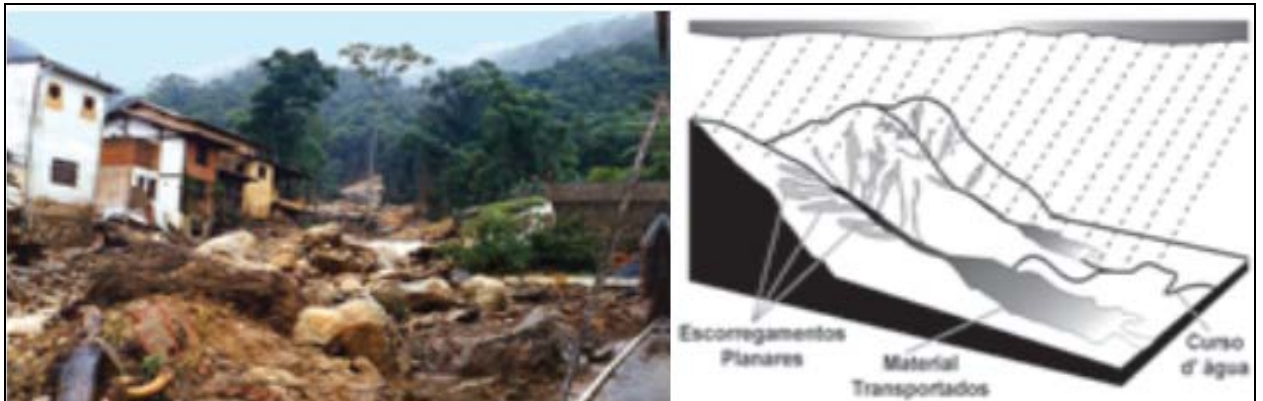


Figura 7 - Acidente associado ao processo tipo corrida de massa e Perfil esquemático de processo tipo corrida de massa

Fonte: Ministério das Cidades/IPT, 2007.

1.1.2.2 Desastres Hidrológicos: Inundação, enxurrada e enchente.

Os desastres Hidrológicos contemplados nesta revisão incluem os conceitos de inundação, enxurrada e enchente embora este último termo não esteja contemplado na Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) possivelmente por ser considerado como sinônimo de inundação.

De acordo com o Ministério de Integração Nacional (BRASIL, 2007), as inundações ocorrem em todos os continentes e em regiões com todos os padrões de clima, inclusive regiões áridas e semiáridas, quando recebem chuvas concentradas. Normalmente, provocam grandes danos materiais e, dependendo de sua violência, graves danos humanos.

Quando extensas, as inundações destroem ou danificam plantações e exigem um grande esforço para garantir o salvamento de animais, especialmente bovinos, ovinos e caprinos. Em áreas densamente habitadas, podem danificar ou destruir habitações mal localizadas e pouco sólidas.

O desastre prejudica a atuação dos serviços essenciais, especialmente os relacionados com a distribuição de energia elétrica e com o saneamento básico, principalmente distribuição

de água potável, disposição de águas servidas e de dejetos e coleta de lixo. Normalmente, o fluxo dos transportes e das comunicações telefônicas é prejudicado.

As inundações são fenômenos naturais que acontecem devido à ocorrência de precipitações intensas, por períodos prolongados onde, parte da água transportada pelos canais de drenagem transbordam sobre as suas áreas marginais. Para Cerri (1999) a escala de abrangência das inundações graduais se dá em âmbito regional, associadas a um episódio pluviométrico de longa duração, de dias ou semanas, que podem afetar áreas extensas e com tempo de recorrência de alguns anos.

Para Tominaga, Santoro e Amaral (2009), inundações, são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d'água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuvas de longa duração. As inundações e enchentes são problemas geoambientais derivados de fenômenos ou perigos naturais de caráter hidrometeorológico ou hidrológico, ou seja, aqueles de natureza atmosférica, hidrológica ou oceanográfica.

A ocorrência das inundações, segundo Souza (1998, *apud* TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009) está relacionada com a quantidade e intensidade da precipitação atmosférica. Já a magnitude e frequência das inundações ocorrem em função da intensidade e distribuição da precipitação, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de saturação do solo e das características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem.

Castro (2003), em função da magnitude classifica as inundações em: excepcionais, quando são de grande magnitude; normais ou regulares quando são de magnitude pequena. Já em relação a forma de evolução o autor classifica as inundações como : inundações graduais ou enchentes; inundações bruscas ou enxurradas; alagamentos e inundações litorâneas provocadas pela invasão do mar.

Enchentes para Castro (2003) seria o mesmo que inundações graduais e podem ser entendidas como o aumento gradual do nível dos rios além da sua vazão normal, ocorrendo o transbordamento de suas águas sobre as áreas adjacentes. Já as inundações bruscas seriam provocadas por chuvas intensas e concentradas, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, que escoam de forma rápida e interna

A Figura 8 ilustra a diferença entre uma situação normal do volume de água no canal de um curso d'água e nos eventos de enchente e inundação conforme Ministério das Cidades/IPT (2007). Para os autores, inundação representa o transbordamento as águas de um curso de água atingindo a planície de inundação ou várzea e, as enchentes ou cheias ao definidas pela elevação do nível de água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar.



Figura 8 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação
 Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007, apud TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2009).

O Ministério das Cidades/IPT (2007) define enxurrada como o escoamento superficial concentrado e com alta energia de transporte, que pode ou não estar associado a áreas de domínio dos processos fluviais.

As inundações bruscas ou enxurradas, de acordo com Castro (2003), são provocadas por chuvas intensas e concentradas, caracterizando-se por produzirem súbitas e violentas elevações dos caudais, que escoam de forma rápida e intensa. Muitas vezes, ocorrem associadas a áreas mais íngremes e em bacia de tamanho médio ou pequeno, sendo que a inclinação do terreno, ao favorecer o escoamento, contribui para intensificar a torrente e causar danos. As enxurradas segundo o autor possuem pico agudo, com ascensão e descenso muito rápidos, surpreendendo por sua violência e menor previsibilidade, provocando danos materiais e humanos mais intensos do que as inundações graduais.

Com base nos que foi exposto é possível afirmar que a diferença entre enchente e enxurrada diz respeito ao tempo que a água leva para extravasar para as áreas marginais. Se a água extravasar o canal após uma precipitação intensa em um período curto de tempo ocorrerá uma enxurrada. Porém, se o tempo de precipitação for prolongado, a inundação será classificada como enchente.

Os alagamentos, de acordo com Castro (2003), são águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes. Nos alagamentos, o extravasamento das águas depende muito mais de uma drenagem deficiente, que dificulta a vazão das águas acumuladas, do que das

precipitações locais. Outro fator, que normalmente está associado aos alagamentos, é a insuficiência da rede de galerias pluviais.

1.1.2.3 Desastres Meteorológicos: Granizo e Vendaval

As tempestades 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 superior 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.

As gotas de chuva provenientes do vapor condensado no interior dessas nuvens, ao ascenderem sob o efeito das correntes verticais, congelam-se ao atingirem as regiões mais elevadas. Podem subdividir-se em dois tipos principais: gotas de chuvas congeladas ou flocos de neve quase inteiramente fundidos e recongelados ou grânulos de neve envolvidos por uma camada delgada de gelo.

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).

Antes que o granizo se choque com o solo, o núcleo de gelo gera uma pressão interna mais intensa e provoca pequenas detonações. 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. 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.

Uma das formas de uniformização de classificação dos ventos e seus desastres acompanhados, a Escala Beaufort foi idealizada pelo almirante e hidrógrafo inglês Sir Francis Beaufort, em 1806 (Quadro 3). Inicialmente, era definida em função dos estados do mar, com o decorrer do tempo, foi modificada e utilizada, também para medir os fenômenos eólicos correntes nos continentes (BRASIL, 2007).

Quadro 3 - Escala que mede a velocidade dos ventos, modificada por Beaufort.

<i>ESCALA</i>	<i>NOMENCLATURA</i>	<i>VENTO (KM/H)</i>	<i>CARACTERIZAÇÃO</i>
0	Vento calmo ou calmaria	Menos de 1,8	Nada se move. A fumaça sobe verticalmente.
1	Bafagem, aragem leve, vento quase calmo	1,8 – 6,0	O sentido do vento é indicado pela fumaça, mas não pelo catavento.
2	Brisa leve ou aragem	7,0 – 11,0	Sente-se o vento na face.
3	Vento fresco ou leve	12,0 – 19,0	As bandeiras leves desfraldam. As folhas das árvores e arbustos movimentam-se continuamente.
4	Vento moderado	20,0 – 30,0	Levanta poeira e papéis. Movimenta pequenos galhos de árvores.
5	Vento regular	31,0 – 40,0	Forma ondas com cristais nos rios e lagos.
6	Vento muito fresco ou meio forte	41,0 – 51,0	Faz zunir os fios telegráficos. Movimenta os galhos maiores de árvores.
7	Vento forte	52,0 – 61,0	Movimenta o tronco das árvores. Dificulta caminhar contra o vento.
8	Vento forte ou ventania	62,0 – 74,0	Quebra galhos de árvores. Impossibilita andar contra o vento.
9	Vento duro ou ventania fortíssima	75,0 – 87,0	Produz pequenos danos nas habitações. Arranca telhas.
10	Vento muito duro, vendaval ou tempestade.	88,0 – 102,0	Derruba árvores. Produz danos consideráveis em habitações mal construídas.
11	Vento tempestuoso, vendaval muito forte, ciclone extratropical.	103,0 – 119,0	Arranca árvores. Provoca grande destruição. Derruba a fiação.
12	Furacão, tufão ou ciclone tropical.	Acima de 120,0	Efeitos devastadores. Provoca grandes danos e prejuízos.

O superaquecimento local, ao provocar a formação de grandes *cumulonimbus* isolados, gera correntes de deslocamentos horizontal e vertical de grande violência e de elevado poder destruidor. As tempestades relacionadas com a formação de *cumulonimbus* são normalmente acompanhadas de grande quantidade de raios e trovões (BRASIL, 2007).

1.1.2.4 Desastres Climatológicos: Estiagem

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.

No atual estágio de desenvolvimento tecnológico, o homem não tem condições de influenciar na redução da magnitude do fenômeno adverso, já que este depende da dinâmica atmosférica global. Dessa forma, as medidas preventivas, objetivando a minimização dos danos, devem concentrar-se na redução das vulnerabilidades socioeconômicas e ambientais. Dentre as medidas preventivas mais eficientes, destacam-se as relacionadas com o manejo integrado das microbacias e com o plantio direto.

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; já a 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.

1.2 Clima

Os diferentes tipos de clima do Rio Grande do Sul são determinados, em maior escala, pelos fatores dinâmicos que produzem as mudanças frequentes, nos tipos de tempo, provocados, principalmente, pelas incursões contínuas dos sistemas frontais. Entretanto, não se pode esquecer a importância de outros fatores geográficos regionais, como a altitude, o relevo, a continentalidade/maritimidade, a vegetação e as atividades humanas. Estes fatores refletem-se na variabilidade espacial dos valores dos elementos climáticos, como a temperatura, pressão atmosférica, insolação e umidade. Sartori (2003) considera que os valores destes elementos são indicadores de determinado estado atmosférico definido pela circulação regional e são maiores ou menores por influência dos fatores de variabilidade.

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 125 mm (março) e 195 mm (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.

A sequência habitual escolhida, num ciclo de quatro fases, é a mais frequente no estado e, por isso, serve como modelo de evolução do tempo associado ao avanço normal e característico de uma FPA no Sul do Brasil, com posterior domínio das Massas Polares (marítima ou continental), que acabam se tropicalizando antes da chegada de nova Frente Fria (SARTORI, 2003).

Pelo menos mais duas sucessões típicas podem ocorrer com maior frequência. A cadeia de tipos de tempo que se desenvolve é a ideal para as necessidades hídricas, térmicas e de insolação para as culturas especialmente de inverno no Rio Grande do Sul, visto que ocorrem boas precipitações na fase frontal e ótima insolação nas demais fases, bem como grande resfriamento no domínio polar e elevação significativa da temperatura na fase pré-frontal. Essas condições favorecem o crescimento vegetal e o desenvolvimento dos grãos, dando boa produtividade nas lavouras e maior densidade de massa verde nas pastagens artificiais, pelo favorecimento da fotossíntese (SARTORI, 2003).

O clima constitui, apesar do grande avanço tecnológico e científico, uma importante variável na produção agrícola, uma vez que afeta este setor através de fenômenos climáticos extremos (geada, estiagem, enchentes, granizo, ventos fortes) sobre as lavouras e através do controle exercido pelo clima sobre os tipos de práticas agrícolas e de cultivos mais adequados para cada área. Os elementos climáticos exercem influência sobre todos os estágios da produção agrícola, desde a preparação da terra, semeadura, crescimento e colheita, até o armazenamento, transporte e comercialização (ROSSATO, 2002).

A caracterização climática de uma determinada área pode ser feita, inicialmente, através da análise da precipitação pluviométrica. Pois esta pode refletir as condições de circulação atmosférica regional, tanto sazonal quanto anual.

Araújo (1930) ao abordar as regiões mais chuvosas do Rio Grande do Sul, destaca que na distribuição geográfica das chuvas, a orografia do Rio Grande do Sul exerce influência, pois os obstáculos que a caracterizam aumentam, por si mesmo, o movimento ascensional do ar, que é a causa mais eficaz da produção de chuva. Assim, a região que mais chove no estado

é a parte mais alta do Planalto e a Serra do Nordeste, ultrapassando, em alguns anos, totais superiores a 2000 mm.

Araújo (1930) também classifica as chuvas do Rio Grande do Sul como normais, escassas ou abundantes. Entretanto não faz menção quanto aos valores adotados para caracterizar os totais pluviométricos como normal, baixo ou acima do esperado.

Machado (1950) estuda o clima do Rio Grande do Sul sob uma perspectiva empírica e chega a resultados muito parecidos aos de Araújo, onde: dos totais registrados no estado, 27% das chuvas correspondem ao regime de primavera, de 28% a 31% aos de outono, 28% aos de inverno e o restante ao regime de verão.

Os mapas da Figura 9 ilustram a distribuição espacial da pluviometria no território sul-rio-grandense anualmente, bem como a altimetria, a fim de visualizar melhor a distribuição temporo-espacial da precipitação e a influência do relevo como controle deste atributo climático no Rio Grande do Sul.

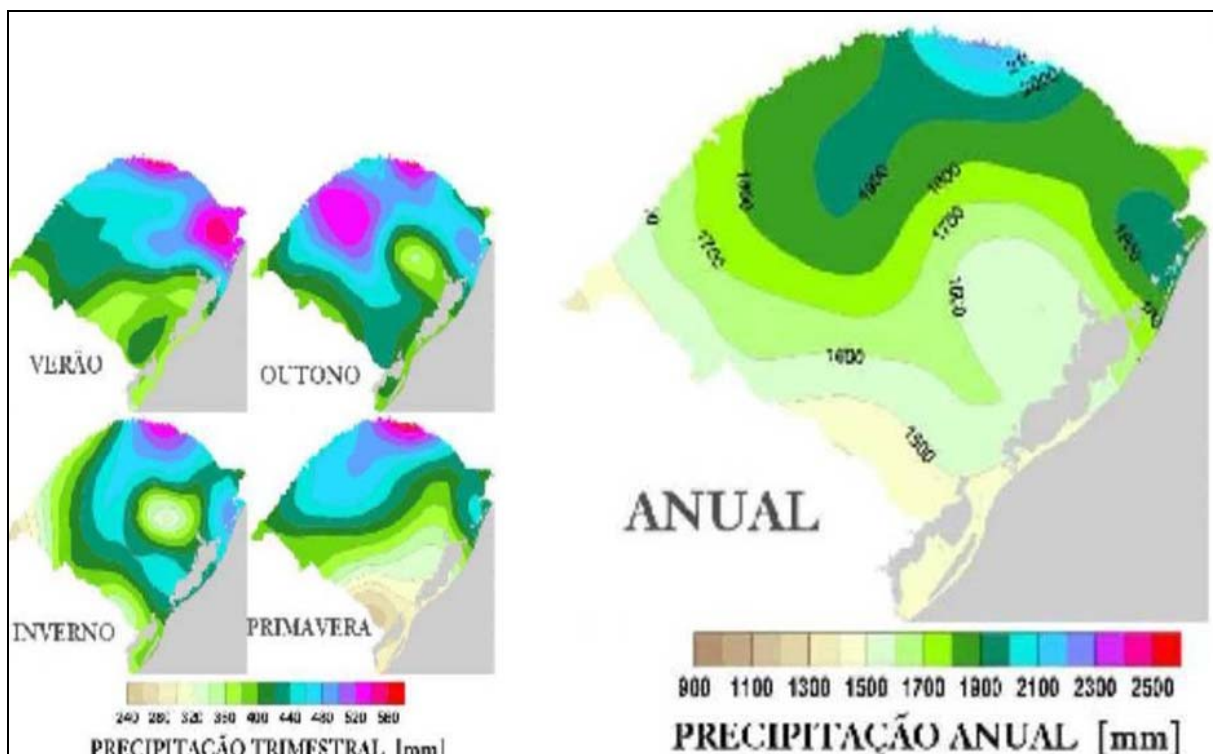


Figura 9 - Distribuição espacial anual da precipitação no Rio Grande do Sul
Fonte: RIO GRANDE DO SUL (2006).

O Rio Grande do Sul 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 RS 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 10 mostra de forma geral a dinâmica sazonal e diária dos ventos no Estado.

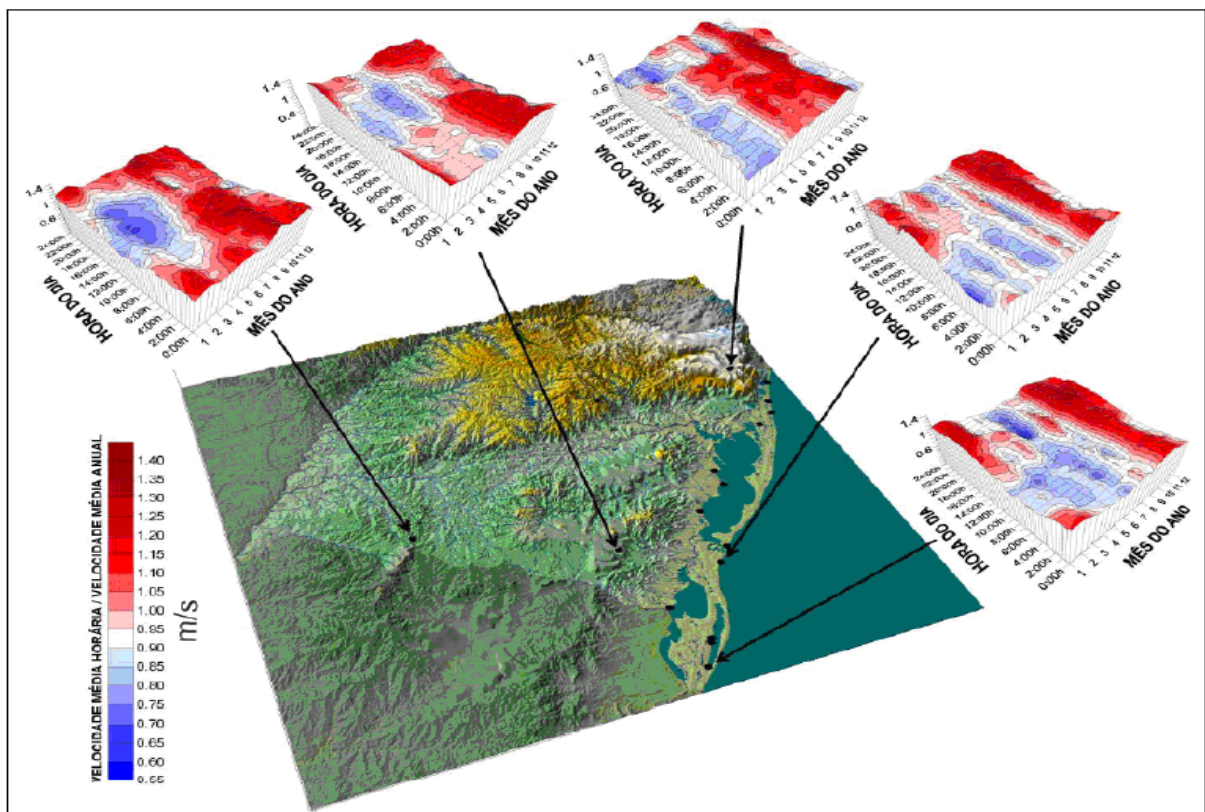


Figura 10 - Variações diurnas e mensais da velocidade dos ventos em diversas regiões do Rio Grande do Sul
Fonte: Atlas Eólico do Rio Grande do Sul (SEMC, 2002).

De acordo com a figura 10, 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”.

1.2.1 Fenômenos el Niño e la Niña

Berlato e Fontana (2002) colocam que os eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS) podem ser considerados fenômenos de interação oceano-atmosfera, que ocorre no Oceano Pacífico tropical, e são considerados as principais causas da variabilidade climática em diversas regiões do Globo. Apresenta, ainda, duas fases extremas: uma fase quente denominada El Niño e uma fase fria denominada La Niña.

Para Cunha (1999), constitui um fenômeno de dois componentes: um de natureza oceânica, no caso o El Niño, e outra de natureza atmosférica, representado pela Oscilação do Sul, sendo que o ENOS tem um tempo de retorno irregular, além de envolver diferentes intensidades, podendo também não ocorrer, como é o caso dos anos neutros.

Segundo Berlato e Fontana (2002), para o Estado do Rio Grande do Sul, durante eventos de La Niña (LNOS) ocorre precipitação pluvial abaixo da média na maioria dos meses do ano, com destaque para os dois períodos mais os menos coincidentes com os do El Niño.

Os períodos de maiores anomalias negativas é também na primavera, especialmente outubro e novembro do ano de início do fenômeno com um “repique”, no outono e início do inverno do ano seguinte. O déficit hídrico que ocorre em eventos de La Niña é responsável, muitas vezes, por longos períodos de estiagens do estado.

O ENOS (fase quente) faz com que os ventos de altitude (12 km) situados em 30° S, chamados Jato Subtropical, tornem-se mais intensos que o normal em decorrência do aumento do gradiente de temperatura entre o Equador e os Pólos. O fortalecimento dessas correntes cria um bloqueio para os sistemas frontais que chegam ao Rio Grande do Sul, permanecendo estacionados sobre esta área. Desta forma ocorre intensificação em mesoescala de complexos

convectivos gerando um aumento da precipitação (anomalia positiva) na região (GRIMM apud TUCCI; BERTONI, 2003).

Em sua fase fria o ENOS, promove o enfraquecimento da corrente de Jato Subtropical na primavera, propiciando a formação de uma circulação anticiclônica sobre o sul do Brasil que, associada ao enfraquecimento da Baixa da Bolívia (que ocasiona diminuição no aporte setentrional de umidade), causa períodos de secas nesta região. Anomalias negativas ainda mais consistentes e fortes foram encontradas durante este fenômeno dos meses de primavera (outubro a dezembro) sobre o sul do país (GRIMM apud TUCCI; BERTONI, 2003).

Chu (1991) investigando anomalias climáticas no sul do Brasil, associadas ao ENOS, observou que nos anos de El Niño as precipitações na região Sul do Brasil tendem a ser acima do normal de abril a dezembro e de março a julho do ano seguinte, com os maiores valores em maio e junho.

1.3 Caracterização Geográfica do município de Erechim – RS

A história do município de Erechim contempla uma série de eventos políticos ocorridos no âmbito regional. Originalmente, a área atual que representa o município de Erechim pertencia a Rio Pardo, um dos primeiros municípios do Rio Grande do Sul, fundado em 1809.

Em 1817, Erechim passou a pertencer ao município de São Luís da Leal Bragança e, em 1833 o território pertenceu a São Borja. No ano seguinte, em 1834, passou para Cruz Alta (BRUM, 1983). Doze anos depois, em 1846, a área esteve sob jurisdição de Soledade e, em 1857, foi repassada para o município de Passo Fundo. Somente no ano de 1908, Carlos Barbosa, então Governador do Rio Grande do Sul, criou a Colônia de Erechim, com sede em Capo-Erê (BRUM, 1983).

Conforme Ducatti (1981) desde que se verificou a primeira divisão administrativa da então Província de São Pedro do Rio Grande do Sul, até 1957, quando foi criado o município de Passo Fundo, o território que, em 1918, formou o município de Erechim, era designado pelo nome de “Região do Alto Uruguai”. A região era conhecida vulgarmente como o *Sertão de Erechim* e se constituía em refúgio seguro de foragidos da justiça ou fugitivos das revoluções de 1835 e 1893.

Erechim - ou Erê-chim – é o nome dado pelos indígenas a um lugar onde existia um pequeno campo que ao que tudo indica, ficava nas proximidades de um rio também conhecido como *rio Erechim*. Erê-chim, na linguagem dos indígenas significava “Campo Pequeno” (DUCATTI, 1981).

O primeiro grupo de imigrantes chegou na região em fevereiro de 1909 e em agosto de 1910 é inaugurada a Estação Ferroviária da cidade, fundamental para a imigração e a vinda das autoridades administrativas, para a importação e exportação de produtos agrícolas, suportando também os primeiros serviços de comunicação, mais especificamente pela existência de um posto de telégrafos (BRUM, 1983).

Ainda em 1910, dá-se a criação de um núcleo habitacional com 36 colonos sob o nome de Paiol Grande. Com o aumento da população, em 30 de abril de 1918, ocorre a emancipação, por meio do Decreto Estadual nº 2342 e a colônia passa a ser chamada de Boa Vista. Somente em 07 de setembro de 1922, passa a chamar-se Boa Vista do Erechim e, finalmente em 29 de dezembro de 1944, sob Decreto nº 720, recebe o nome de Erechim (BRUM, 1983).

A imigração e colonização contaram com o suporte da Comissão de Terras, órgão público ligado à Secretaria da Agricultura responsável pela demarcação das terras e pelo assentamento dos colonizadores com toda a infraestrutura necessária. As principais etnias que se estabeleceram foram a alemã, a italiana, a polonesa e a judia. Outras etnias se instalaram, em menor número, como a austríaca, a russa, a portuguesa, a espanhola e a holandesa (CASSOL, 1991).

Um dos grandes orgulhos dos erechinenses está nos seu traçado e planejamento urbano que se diferencia da maioria das cidades do interior gaúcho. As largas avenidas e ruas despertam a atenção de quem chega a Erechim. O destaque está na sua semelhança com Washington, Paris, Buenos Aires e com a mineira Belo Horizonte.

De acordo com (CHIAPARINI et al., 2012.) esse diferencial começou com a vinda do primeiro chefe da Comissão de Terras local, Carlos Torres Gonçalves. Corria o ano 1908, marco da criação da Colônia Nova de Erechim, quando Torres Gonçalves desenhou o núcleo urbano de Paiol Grande, sede do então Grande Erechim. O traçado caracterizava-se pela presença de ruas muito largas e de forte hierarquização. Percebe-se a influência da doutrina positivista do francês Augusto Comte, do qual o Chefe da Comissão de Terras era adepto.

O traçado adotado pelo engenheiro foi o de malha xadrez: quadras de dimensões regulares, entrecortadas por quatro avenidas diagonais à malha principal. A malha xadrez é planejada a partir de uma avenida central, no sentido norte-sul, a partir da estação ferroviária,

projetada com uma largura de quarenta metros, de onde parte as ruas perpendiculares e paralelas de menor dimensão.

As avenidas diagonais são sobrepostas à malha na porção superior da planta, irradiando a partir de uma praça de formato oval em torno da qual foram implantados os monumentos e prédios importantes. As ruas transversais têm medidas inferiores, vinte e cinco metros, e as diagonais que as cruzam na praça principal medem trinta metros. A Praça da Bandeira é o ponto central para onde convergem todas as ruas. (CHIAPARINI et al., 2012).

Segundo Hachmann (2007), a racionalidade do plano se espelha também na sistematização da toponímia que foi aplicada de forma geométrica, distribuídas por conjuntos. As praças foram denominadas homenageando personagens da História do Brasil. A avenida que corta a malha no sentido Norte-Sul foi fracionada em duas, pela Praça Cristóvão Colombo – hoje denominada Praça da Bandeira. A parte Norte foi denominada Av. José Bonifácio, hoje denominada de Avenida Maurício Cardoso, e a parte Sul, de Av. Sete de Setembro. O eixo principal e as diagonais receberam, assim, a classificação de avenidas; as demais foram classificadas como ruas, demonstrando claramente, mais uma vez, a hierarquia já prevista no projeto.

O planejamento urbano de Erechim previa uma a existência de uma pequena metrópole regional, fundamentada numa concepção econômica articulada às necessidades sociais e culturais da população, sendo visível a opção pela expansão horizontal, salubridade de vida, lazer e economia, comprovados pelo fracionamento do solo. Inicialmente a cidade foi dividida em lotes com uma área de 1.250 m², em média, o que possibilitava ampla expansão horizontal, pomar, horta, jardim e área de lazer, permitindo uma melhor qualidade de vida (CASSOL, 1991).

A existência de uma estação ferroviária foi um dos fatores que contribuiu para a escolha do local do núcleo urbano atual como sede do município. Passada a fase de agricultura de subsistência e o sistema de trocas, a agricultura de Erechim entra na fase de exportação, que era feita por ferrovia. As casas comerciais passaram a adquirir a produção agrícola e exportar. Na década de 1950, Erechim passa a ostentar o título “capital do trigo”. Atualmente, as principais culturas agrícolas são soja, milho, trigo, cevada, erva-mate, feijão, cebola e batata inglesa (PIRAN, 2001).

A indústria madeireira intensificou-se a partir de 1940, quando grandes indústrias do ramo se instalaram no Município, explorando as reservas de Araucária Angustifolia, existentes em toda a região até a encosta do Rio Uruguai. Na pecuária consideráveis rebanhos de bovinos, suínos e muare ganharam destaque (PIRAN, 2001).

Na década de 1970, o comércio de Erechim experimentou um notável desenvolvimento. Entre os fatores que possibilitaram esse crescimento foi a presença da BR-153, que facilitou o fluxo de veículos de transporte coletivo e de carga, para curtas e longas distância (CASSOL, 1991).

De acordo com o último censo realizado pelo IBGE (2010), a população total do município de Erechim é de 96.105 habitantes, dos quais 94,24% vivem em área urbana e 5,76% na área rural, demonstrando a predominância da população urbana. O município cresceu em média 2,4% ao ano, entre 1996 e 2010. A sede municipal conta com 90.570 habitantes, cerca de 95% da população total do município.

O município de Erechim se comporta como um núcleo de atração regional, seja nos investimentos imobiliários, pelo seu setor industrial/agroindustrial, e pela diversidade de serviços oferecidos na área de educação, saúde e instituições financeiras. O aumento da população ocorre pelo fator de crescimento da população local, mas também pelo crescimento decorrente de migrações regionais em função da demanda de mão-de-obra qualificada para o setor industrial.

A economia de Erechim está baseada principalmente na atividade industrial, cuja representatividade para o ano de 2011 foi de 37,53%. No entanto, a atividade primária que figura em último lugar como geradora de receita é de importância fundamental pela diversidade de sua produção, caracterizada pelos minifúndios que fornecem matéria prima para a agroindústria regional, principalmente beneficiadora de produtos primários, sobressaindo o processamento de carnes de suíno e aves (IBGE, 2010).

O setor primário reuniu, em 2010, um total de 6,39% da arrecadação municipal, e o município contém cerca de 2.520 pequenos produtores. Produzem soja, milho, trigo, feijão, cevada e frutas e criam aves, bovinos e suínos. A economia agrícola diminuiu consideravelmente nos últimos 20 anos, a partir da década de 1990, associada ao desenvolvimento urbano e à crise do cooperativismo regional. O tamanho das propriedades também é consideravelmente baixo. Segundo estimativas, 95% desta têm áreas menores que 100 ha. As culturas agrícolas com maior área de plantio são respectivamente: milho, soja, trigo, cevada e feijão (PREFEITURA MUNICIPAL DE ERECHIM).

Erechim é um município industrializado em que o setor secundário é o de maior destaque. São aproximadamente 700 empresas de porte variado que totalizam 37,9% da arrecadação municipal. O Distrito Industrial, criado em 1978, é a principal fonte de riqueza no setor, empregando cerca de 7.000 pessoas. A principal causa do grande crescimento deste setor foi a expansão do parque industrial, que fez com que a cidade de Erechim crescesse

quatro vezes mais que a média do Brasil e quase três vezes mais do que o Rio Grande do Sul, entre 1980 e 2010, segundo dados do IBGE (2010).

Este crescimento também deriva da migração de empreendedores das atividades agropecuárias, investindo em setor industrial e prestador de serviços. São indústrias que atuam principalmente nos setores de metal-mecânica, alimentação, agroindústria, eletromecânica, cerâmica, moveleira, confecções e calçados, fornecendo produtos de alta tecnologia e dentro dos padrões de qualidade internacionais.

A microrregião de Erechim encontra-se na região do Alto Uruguai e se insere no Planalto Meridional do Brasil, no Centro-Norte do Rio Grande do Sul, fronteira com o estado de Santa Catarina e suas altitudes variam entre 400 e 800 metros.

Geologicamente apresenta um predomínio quase exclusivo de rochas vulcânicas da Formação Serra Geral sobre arenitos da Formação Botucatu e depósitos aluvio-coluvionares, mais recentes, junto aos cursos de água; aspecto comum a grande parte do Planalto Meridional brasileiro (CPRM, 2008).

O planalto Alto Uruguai, constitui uma pequena porção do extenso Planalto Meridional do Brasil, sua porção mais elevada encontra-se no leste, oferecendo gradual rebaixamento em direção a oeste.

Topograficamente, dois domínios são bem distintos: ao sul, apresenta um aspecto de planalto com ondulações suaves. Ao norte, há um maior retalhamento das formas, com vales encaixados e vertentes abruptas, com afloramentos basálticos conhecidos como “peraus”. Em decorrência destes, a erosão fluvial e pluvial torna-se particularmente intensa. Predominantemente esta região do Planalto Alto Uruguai corresponde a vales encaixados de alguns rios ou pequenos cursos d’água que deságuam no rio Uruguai (DUCATTI, 1981, p. 29).

O relevo constitui-se de extensas elevações que tramam uma rede de vales mais ou menos profundos. O solo, residual, é de cor vermelha-roxo, sendo que nas depressões ocorrem pequenos pântanos que indicam, com o seu regime hidrológico, a natureza argilosa do terreno.

Em relação à hidrografia (DUCATTI, 1981) afirma que, o sistema hidrográfico da região pertence à bacia do Uruguai. A linha férrea desenvolve-se precisamente na linha divisória das águas, que entra no município de sul para norte, até a cidade de Erechim e daí para leste até a estação de Gaurama, onde começa o extenso talude ao Uruguai, pelo qual alcança Marcelino Ramos, descendo o vale do arroio Teixeira Soares, pela margem direita. É essa a aresta das vertentes que distribuem todas as águas da região: no quadrante do sudeste

forma a bacia do rio do Peixe e seus afluentes na margem esquerda, do sudoeste, a dos afluentes do Passo Fundo; no norte, a dos rios Teixeira Soares, Suzana, Dourado, Lambedor, Palomas e Douradinho.

Todas as águas da região escoam em direção ao Rio Uruguai e seus principais rios são: Rio do Peixe – corre para noroeste em todo o seu curso no município; Rio Ligeirinho – nasce nas proximidades da cidade de Erechim; Lajeado Teixeira Soares – nasce próximo a Viadutos e vai ao Uruguai; Rio Suzana – nasce junto à cidade de Erechim e faz barra no Uruguai; Rio Lambedor – nasce na Seção Dourado, com o nome de Lajeado Napoleão; Rio Dourado – nasce junto à cidade de Erechim e corre para o Uruguai; Rio Novo – nasce na Seção Azul, corre para o norte e vai ao Uruguai; Rio Douradinho – aflui ao Uruguai e recebe pela margem esquerda o lajeado Tapuí; Lajeado Grande – a região em que ele corre denomina-se Votouro; Rio Erechim – tem sua foz na margem direita do rio Passo Fundo e seus principais afluentes são: o rio Cravo, que vem de Capoerê, o Lajeado, que nasce próximo à cidade de Erechim e atravessa a cidade de Cotegipe, o lajeado Liso e outros; Rio Passo Fundo – que delimita a região com Passo Fundo e tem como principais afluentes o arroio Facão e o lajeado Teixeira (DUCATTI, 1981).

2 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 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, buscou-se informações sobre os principais conceitos relacionados ao tema, como desastre, risco e dano, e sobre as classificações mais amplamente utilizadas.

A leitura de trabalhos anteriormente realizados, referentes ao tema em questão, permitiu a obtenção de subsídios metodológicos que definiram a forma de atuação e de apresentação dos resultados. Entre estes trabalhos, destaca-se o desenvolvido por Reckziegel (2007) no estado do Rio Grande do Sul, que teve fundamental importância para levantar os tipos de desastres e o período que ocorreram no município de Erechim, pois a autora se utilizou dos dados da Defesa Civil (Decretos de Calamidade Pública e de situação de Emergência) e de notícias do Jornal Zero Hora, de circulação estadual, para realizar o seu levantamento. .

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 (inundação, alagamento, enxurrada, movimento de massa, vendaval, precipitação de granizo, tornado ou estiagem); localização, tipo de dinâmica associada (encosta, fluvial ou atmosférica); a 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: geológicos (deslizamentos); hidrológicos (enxurradas e enchentes); meteorológicos (vendaval e granizo) e climatológicos (estiagem).

A seguir foram efetuadas análises (distribuição temporal por evento) utilizando como ferramenta o software Excel. A tabela contendo os desastres naturais que ocorreram no município de Erechim no período de 1986 a 2011, encontra-se no (Anexo 01).

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 por que de determinados bairros serem os mais afetados, buscou-se relacionar a sua localização com o tipo de relevo (declividade e altitude) e a sua geologia e a dinâmica climática. Para isto foram elaborados com auxílio do ARGIS os mapas de declividade e hipsometria para a área urbana do município (escala 1:50.000) que já continham a retificação e canalização das drenagens em área urbana.

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.

A conclusão do presente trabalho baseou-se no levantamento dos episódios de desastres naturais, analisando a época sazonal e as causas da ocorrência dos mesmos.

3 RESULTADOS

A área urbana do município de Erechim está situada entre as latitudes 27° 36'11" e 27° 40'46" Sul e as longitudes 52° 20'33" e 52° 12'12" Oeste e possui 14,2925 km² e está dividida em trinta e dois bairros: São Caetano, Morro da Cegonha, Esperança, Linho, José Bonifácio, Florestinha, Parque Livia, Copas Verde, Bela Vista, São Cristóvão, Progresso, Ipiranga, Dal Molin, Triângulo, Espírito Santo, Santa Catarina, Paiol Grande, Boa Vista, Três Vendas, Presidente Vargas, Fátima, Koller, Centro, Cerâmica, Aeroporto, Frinape, Colégio Agrícola, Presidente Castelo Branco, Industrial, Atlântico e Cristo Rei.

Observando-se o mapa de densidade demográfica da área urbana do município (Figura 11) de Erechim nota-se que os bairros mais populosos são: Bairro Cristo Rei (10.000 a 11.000 hab./km²), Bairro Florestinha (7.000 a 8.000 hab./km²), Bairros Progresso e São Cristóvão com densidade populacional de 6.000 a 7.000 hab./km², Presidente Vargas com 5.000 a 6.000 hab./km², Bairros Koller e Centro com 4.000 a 5.000 hab./km², Bairros Presidente Castelo Branco, Bela Vista, Linho, Parque Livia, Triângulo e Cerâmica (3.000 a 4.000 hab./km²). Os demais bairros variam entre 1000 e 3000 hab./km², sendo que as áreas não contempladas pela lei de Bairros e a Ampliação Urbana proveniente da Lei de 2010 apresentam índice de densidade populacional de 0 a 1.000 hab./km² (DECIAN, 2012).

Bairros com maior densidade populacional (entre 6.000 e 10.000 hab./km²) como, São Cristóvão, Florestinha e Cristo Rei são caracterizados por loteamentos sociais e encontram-se muitas vezes em áreas inadequadas, tais como ao longo de cursos de água, áreas com declividades elevadas e na faixa de domínio da Rede Ferroviária Federal S.A. (RFFSA).

A zona urbana de Erechim encontra-se em uma região composta por uma sucessão de derrames vulcânicos superpostos que compõe 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 as rochas básicas como os basaltos. Junto aos cursos d'água ocorrem os depósitos aluvionares principalmente junto ao Arroio Tigre, Lageado da Pedreira, Lageado do Lageado.

A Figura 11, apresenta o mapa de densidade populacional dos bairros que compõem a área urbana de Erechim.

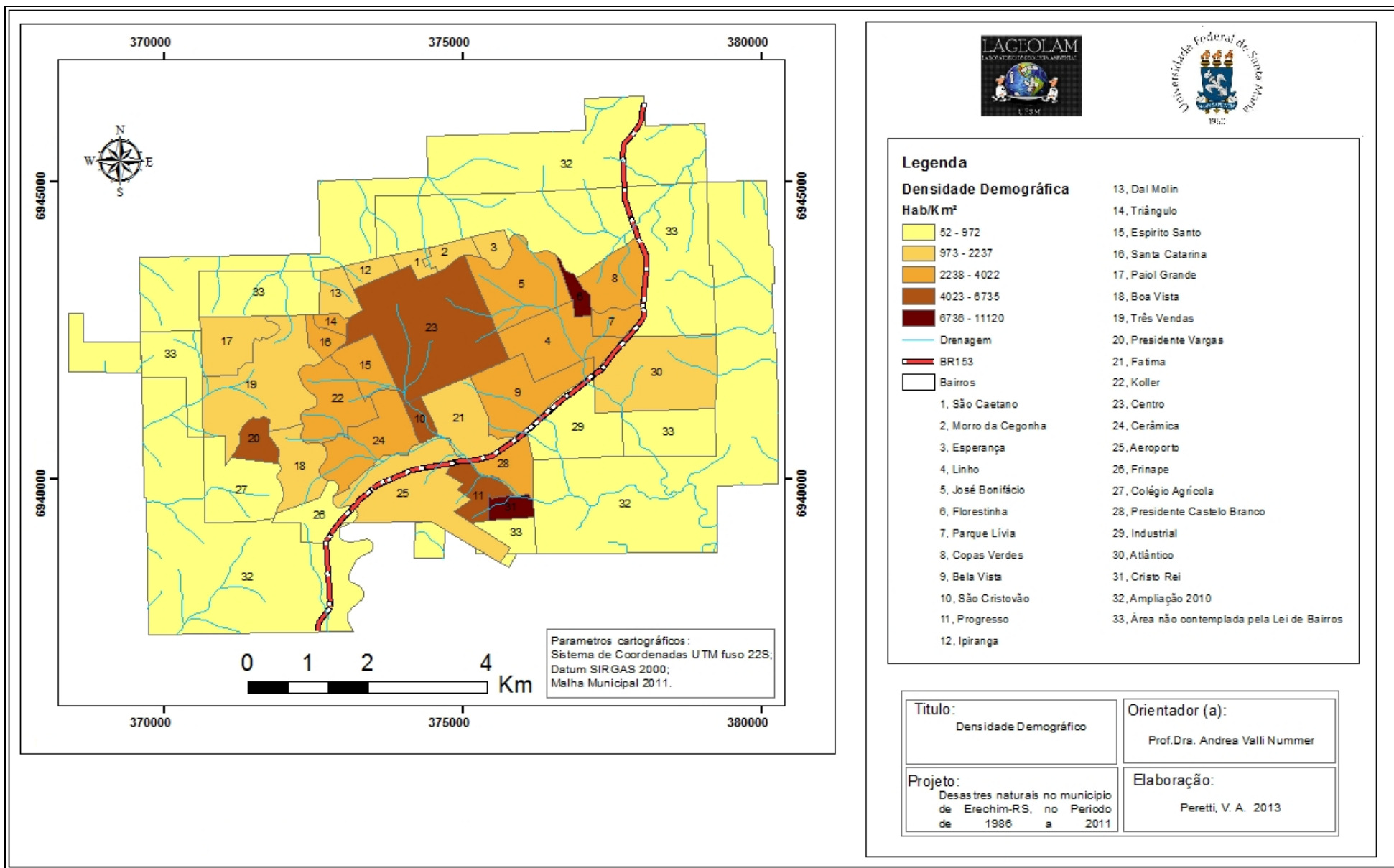


Figura 11 - Mapa de Densidade demográfica do município de Erechim. / Org.: A autora.

As principais redes de drenagem correspondem aos arroios Lageado, Lageado da Pedreira e Arroio do Tigre, que estão encaixados em falha de direção preferencialmente NO-SE e recebem tributários que se apresentam encaixados em falhas predominantemente NE-SO.

Tem suas nascentes no topo do planalto e na encosta sudeste, e configuram drenagem de terceira ordem. Tem parte de seus trechos canalizados para efeito de assentamento urbano, principalmente na meia encosta.

Os maciços rochosos apresentam-se fraturados decorrentes do processo de resfriamento das lavas e de esforços tectônicos posteriores que condicionam a direção das drenagens. 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.

O mapa hipsométrico da (Figura 12) e o de declividade (Figura 13) mostram que na área urbana as cotas mais baixas são menores que 600m e as mais elevadas 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.

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 a 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.

Os bairros da cidade que encontram-se nas cotas mais elevadas são: Centro, Esperança, Cegonha, Morro da Cegonha, São Caetano, Ipiranga, Dal Molin, Triângulo, Santa Catarina, Paiol Grande, Três Vendas, Presidente Vargas, Espírito Santo, Koller, Boa Vista e Frinape. Nas cotas baixas e intermediárias encontram-se os bairros Cristo Rei, Progresso, Presidente Castelo Branco, Industrial, Bela Vista, Atlântico, Linho e Florestinha.

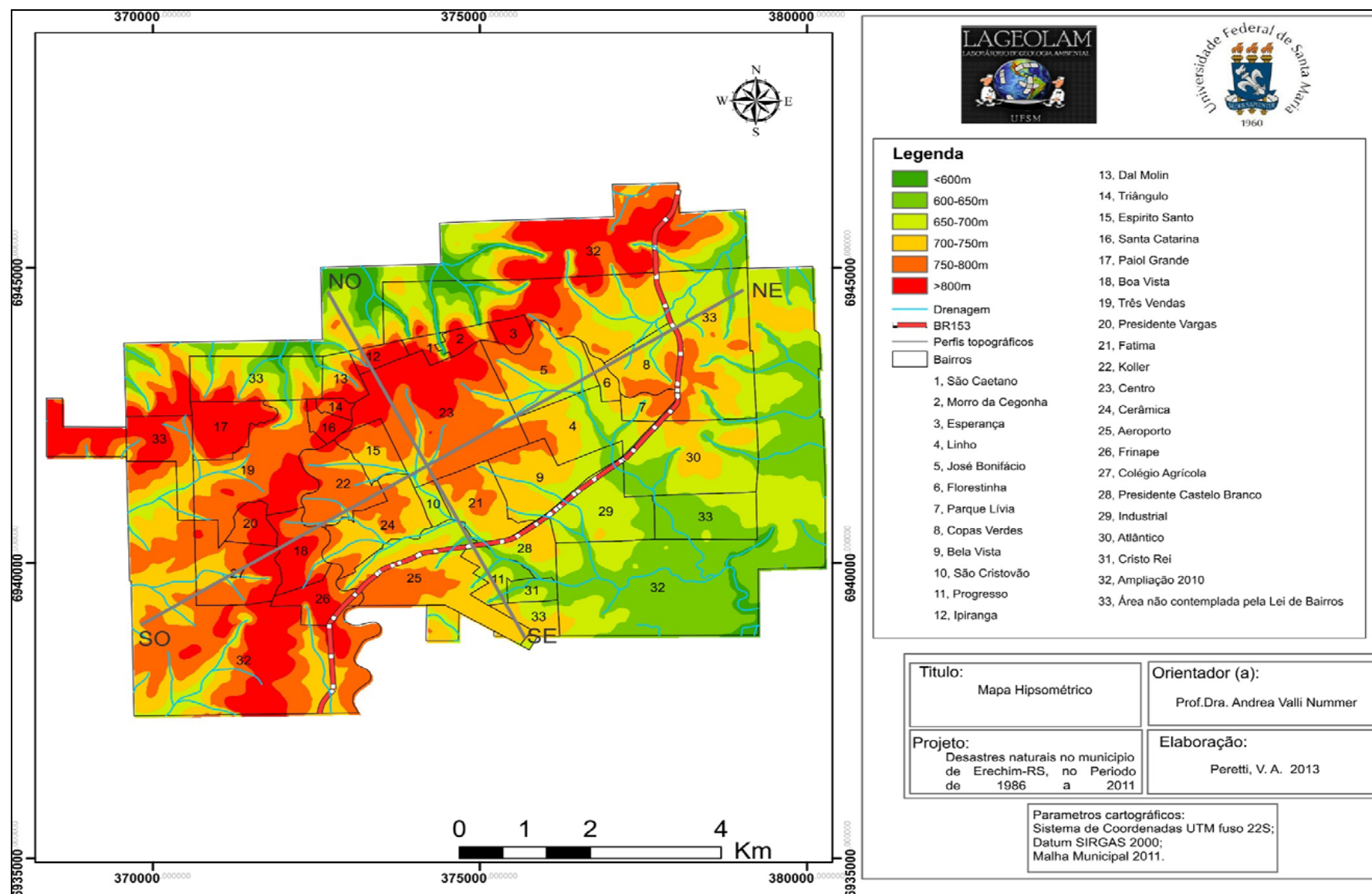


Figura 12 - Mapa Hipsométrico do município de Erechim. / Org.: A autora.

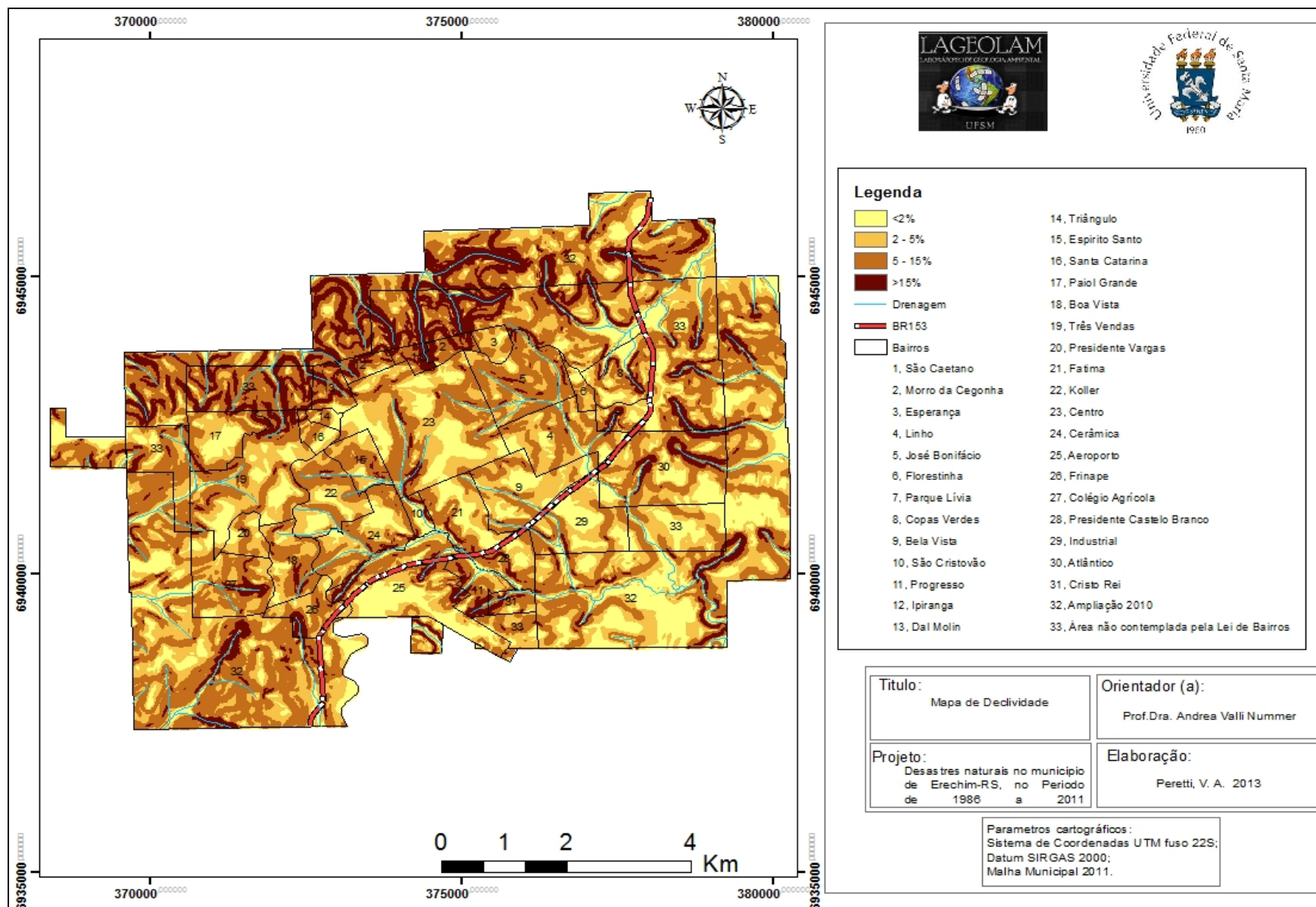


Figura 13 - Mapa de Declividade do município de Erechim. / Org.: A autora.

Foram elaborados dois perfis topográficos (Figura 14) com o intuito de demonstrar a configuração do relevo da área urbana. As direções dos perfis, NO-SE e NE-SO, estão representadas no mapa hipsométrico da Figura 12.

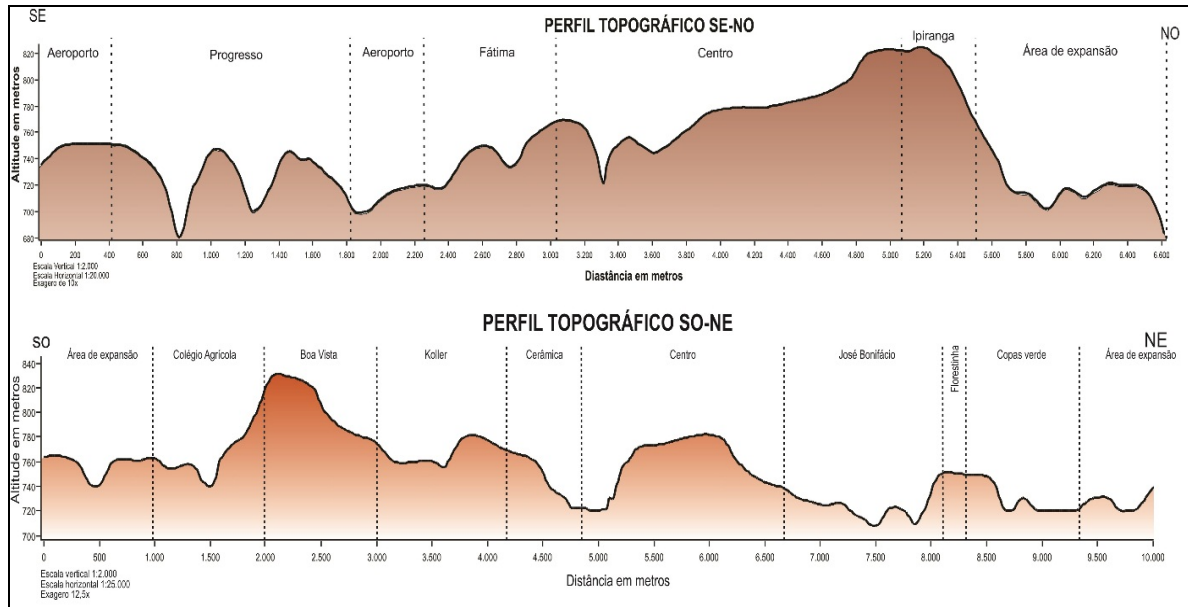


Figura 14 - Perfil Topográfico do município de Erechim
Org.: A autora.

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

Há ao menos 4 níveis de base de patamares: i) o mais elevado, em torno de 820m onde encontram-se os bairros Ipiranga, Boa Vista, colégio Agrícola e parte do Centro; ii) entre as cotas de 770 e 800m onde se localiza grande parte do bairro Centro, Koller e o topo do morro do bairro Fátima; iii) em torno da cota 750m onde estão os topos dos morros dos bairros Progresso e Aeroporto, Koller e Florestinha e iv) próximo a cota 700m que representam um processo de dissecação mais acentuado associado as drenagens onde estão os bairros Copas Verdes, José Bonifácio e as áreas de expansão.

A figura 15 mostra uma fotografia que pode caracterizar a configuração do relevo em morros, que é característico na área urbana de Erechim.



Figura 15 - Av. Comandante Kramer, Bairro José Bonifácio, Erechim/RS. Relevo com alternância de partes altas e baixas.

Fotografia: Vanessa A. Peretti (2013).

3.1 Desastres naturais no Município de Erechim entre 1986 a 2011

De acordo com as pesquisas realizadas nos jornais de circulação local, bem como na Defesa Civil e Corpo de Bombeiros ocorreram 65 eventos no município de Erechim no período de 1986 a 2011 (Quadro Anexo 1).

Os desastres de origem geológica (deslizamentos) ocorreram nos anos de 1996, 1997, 2008 e 2009. Os hidrológicos, como enchente nos anos de 1990 e 1997 (dois eventos) e enxurradas nos anos de 1992, 1998, 2001, 2002, 2005, 2006, 2007, 2008, 2010 e 2011. Os de origem meteorológica, como vendavais, nos anos de, 1991, 1993, 1995, 1996, 1997, 1999, 2002, 2003, 2005, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011; vendavais acompanhados de granizo nos anos de: 1989, 1995, 1997, 1998, 2000, 2002, 2003, 2007, 2009 e 2011. Já os desastres de

origem climatológica como as estiagens ocorreram nos anos de: 1986, 1987, 1988, 1991, 1994, 1995, 1996, 1999, 2000, 2002, 2005 e 2011.

Nos anos de 1997 e 2007 (6 em cada ano) ocorreu o maior número de eventos causadores de desastres, seguidos dos anos 2008 (5). Nos anos de 1995, 2002, 2003, 2009 e 2011 ocorreram 4 eventos em cada ano. Já nos períodos de 1986 a 1990 e de 1992 a 1994 e no ano de 2001 ocorreram somente um evento.

A Figura 16 mostra os anos em que ocorreram os desastres no município de Erechim

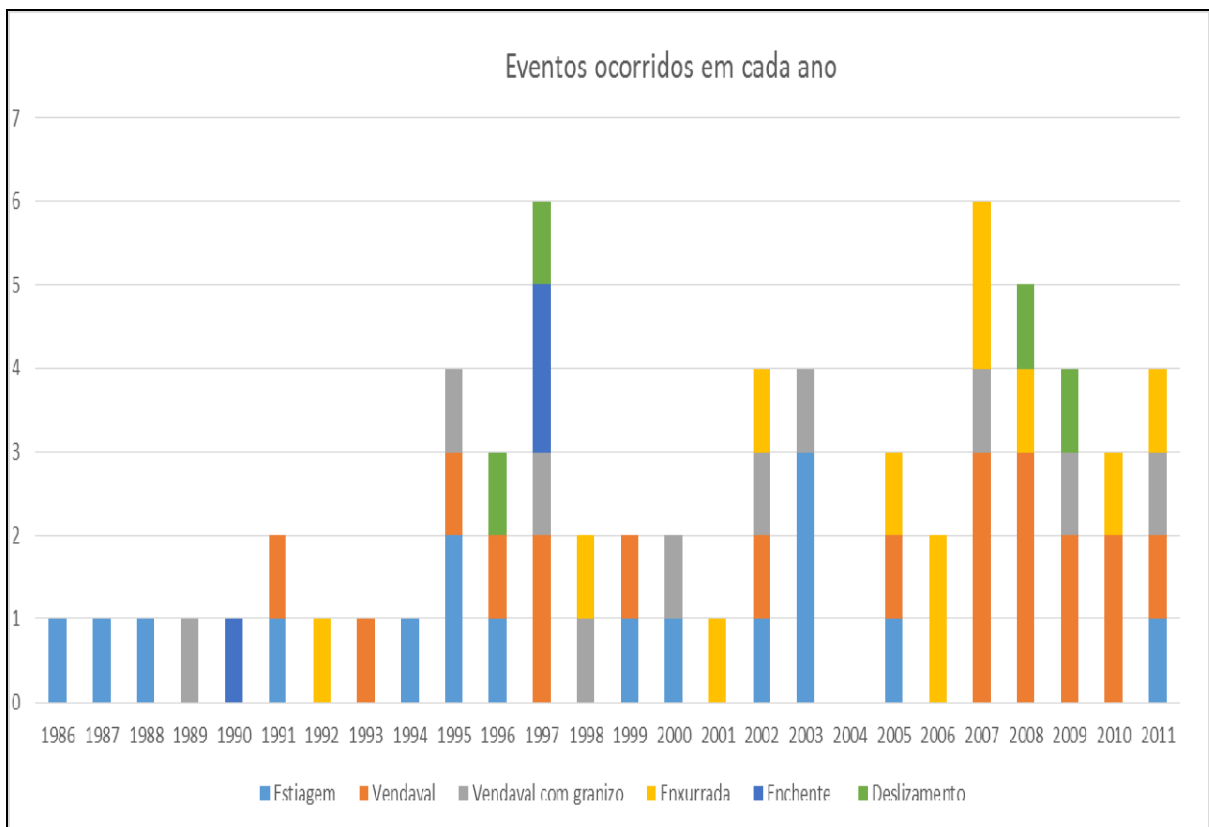


Figura 16 - Ano e tipos de desastres que ocorreram em Erechim no período analisado
Org.: A autora.

Observando o gráfico da (Figura 17) vê-se que o maior número de eventos que ocorreram estão relacionados aos vendavais. Também foi significativo o número de estiagens no período analisado totalizando 16 eventos. Ocorreram 12 enxurradas, 10 episódios de vendavais com granizo, 4 deslizamentos e 3 enchentes.

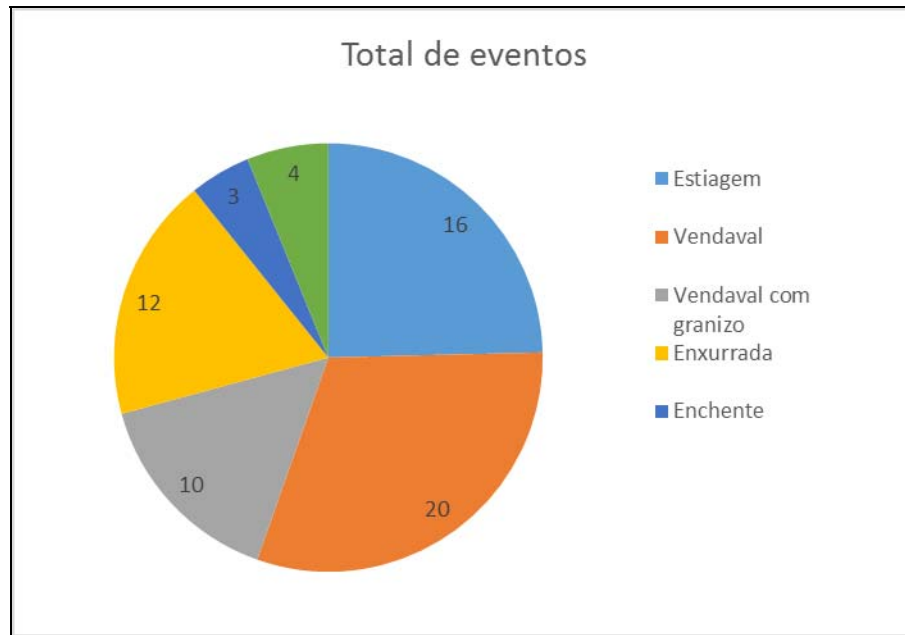


Figura 17 - Número de eventos que ocorreram em Erechim no período analisado
Org.: A autora.

Analisando as estações do ano em que ocorreram os eventos pode-se verificar, conforme o gráfico da (Figura 18) que a maioria deles ocorreu na primavera (24) dezesseis deles ocorreram no verão, treze no outono e doze no inverno.

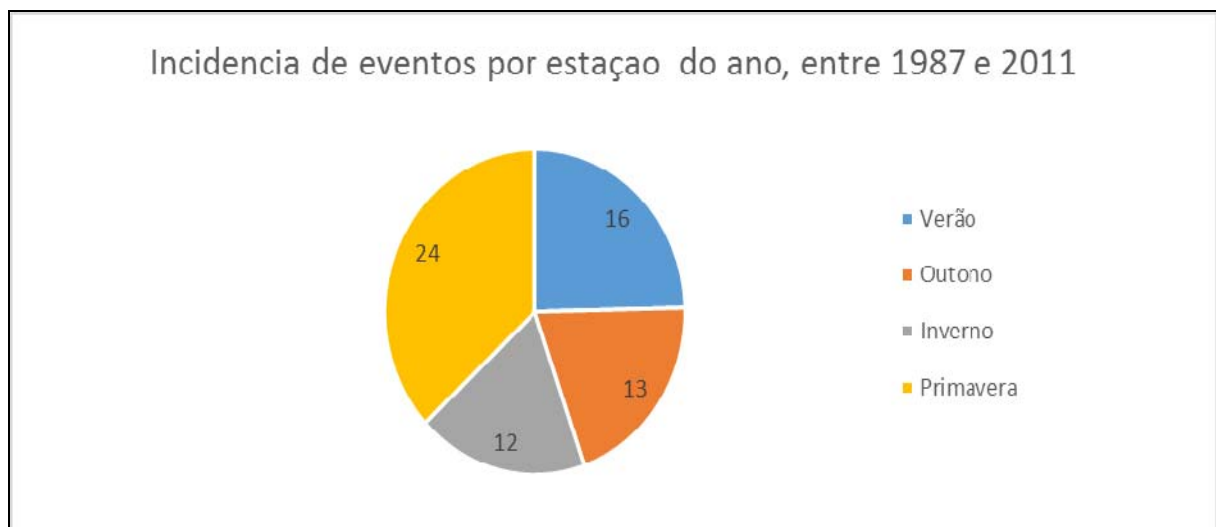


Figura 18 - Número de eventos que ocorreram em cada estação do ano para o período analisado
Org.: A autora.

Avaliando cada evento separadamente em relação as estações do ano em que ocorreram (Figura 19) vê-se que as estiagens ocorreram em maior numero no verão e no outono, da mesma forma que as enxurradas. Já os vendavais e vendavais com granizo ocorreram em maior numero na primavera e no inverno. Os deslizamentos ocorreram em maior numero na primavera e as enchentes ocorreram em igual numero no outono e na primavera.

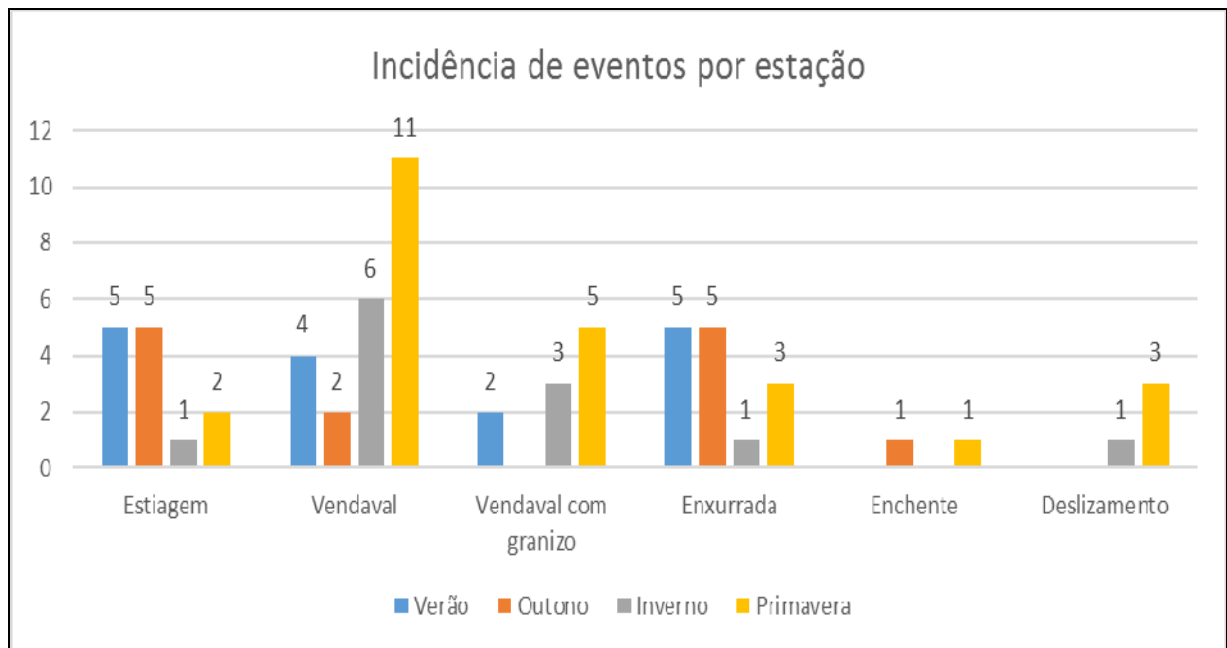


Figura 19 - Eventos e estações do ano em que ocorreram.
Org.: A autora.

Pode-se resumir os dados analisados indicando que ocorreram 65 eventos causadores de desastres em Erechim no período de 1996 a 2011 sendo que a maioria deles são de origem meteorológica como vendavais e vendavais com granizo e climatológicos como estiagens. Grande parte destes eventos ocorreram na primavera e no verão.

3.2 Desastres de origem geológica

Ocorreram quatro eventos de deslizamento no período analisado (respectivamente nos de 1996, 1997, 2008 e 2009), sendo três deles na primavera e um no inverno . Dois deles

ocorreram no Bairro Centro, um no Bairro Esperança e outro no Bairro Castelo Branco (Figura 20).

Conforme notícias do jornal Diário da Manhã, ocorreu um deslizamento de terra sobre uma casa na Rua João Tubin, no Bairro Esperança, em 12 de julho de 1996, ocasionou em Erechim uma tragédia idêntica às que acontecem nos morros de grandes cidades no centro do país e deixou um saldo de dois mortos e três feridos.

Durante a retirada de uma mudança da família que residia no local, uma grande quantidade de terra, com muitas pedras, deslizou do barranco, com mais de 300 metros, que ficava nos fundos da casa, trazendo consigo inclusive árvores.

Apenas um dos homens que participava da mudança conseguiu fugir a tempo e chegar até a rua antes que a casa de alvenaria fosse totalmente destruída. As outras cinco pessoas ficaram presas sob a laje e muitas toneladas de terra. Os bombeiros trabalharam no local socorrendo as vítimas, porém duas pessoas sofreram fraturas múltiplas e afundamento craniano, morrendo no local.

Conforme o Corpo de Bombeiros, o local ainda oferece risco às residências próximas, sendo que diversas medidas devem ser tomadas para evitar novos deslizamentos, pois tanto as casas que estão sobre o barranco, como as que estão abaixo dele podem ser atingidas por tragédias semelhantes.

Outro registro de deslizamento divulgado pelo jornal Diário da Manhã, ocorrido em 01 de setembro de 1997, na Rua Ana Estreleski, no loteamento Pettit Village, bairro Presidente Castelo Branco, quando uma grande quantidade de terra deslizou do barranco de cerca de 15 metros que fica nos fundos da casa. O drama dos moradores da residência aumentou, quando alguns dias após o deslizamento, a casa foi destelhada por um vendaval. As vítimas relataram que a mais de meses estão enfrentando o problema dos deslizamentos e que com as chuvas, as possibilidades de ocorrerem novas tragédias, podem aumentar.

Em 02 de setembro de 2008, segundo o jornal Voz Regional, o deslizamento de um barranco que comprometeu a estrutura de uma casa e obrigou a evacuação dos moradores, no centro da cidade.

Houve também, em 15 de setembro de 2009, na Av. Pedro Pinto de Souza no centro de Erechim, um deslizamento de pedras. De acordo com o jornal Bom Dia, não houve registro de vítimas e prejuízos.



Figura 20 - Bairros de Erechim onde ocorreram deslizamentos entre 1986 e 2011 Fonte: Jornais de circulação local do Município de Erechim/RS.

A Figura 21 mostra o local do deslizamento mais grave ocorrido, no bairro Esperança na época em que ocorreu o evento (dia 12 de julho de 1996). Já a Figura 22 mostra o mesmo local em fotografia obtida nos trabalho de campo em julho de 2013.

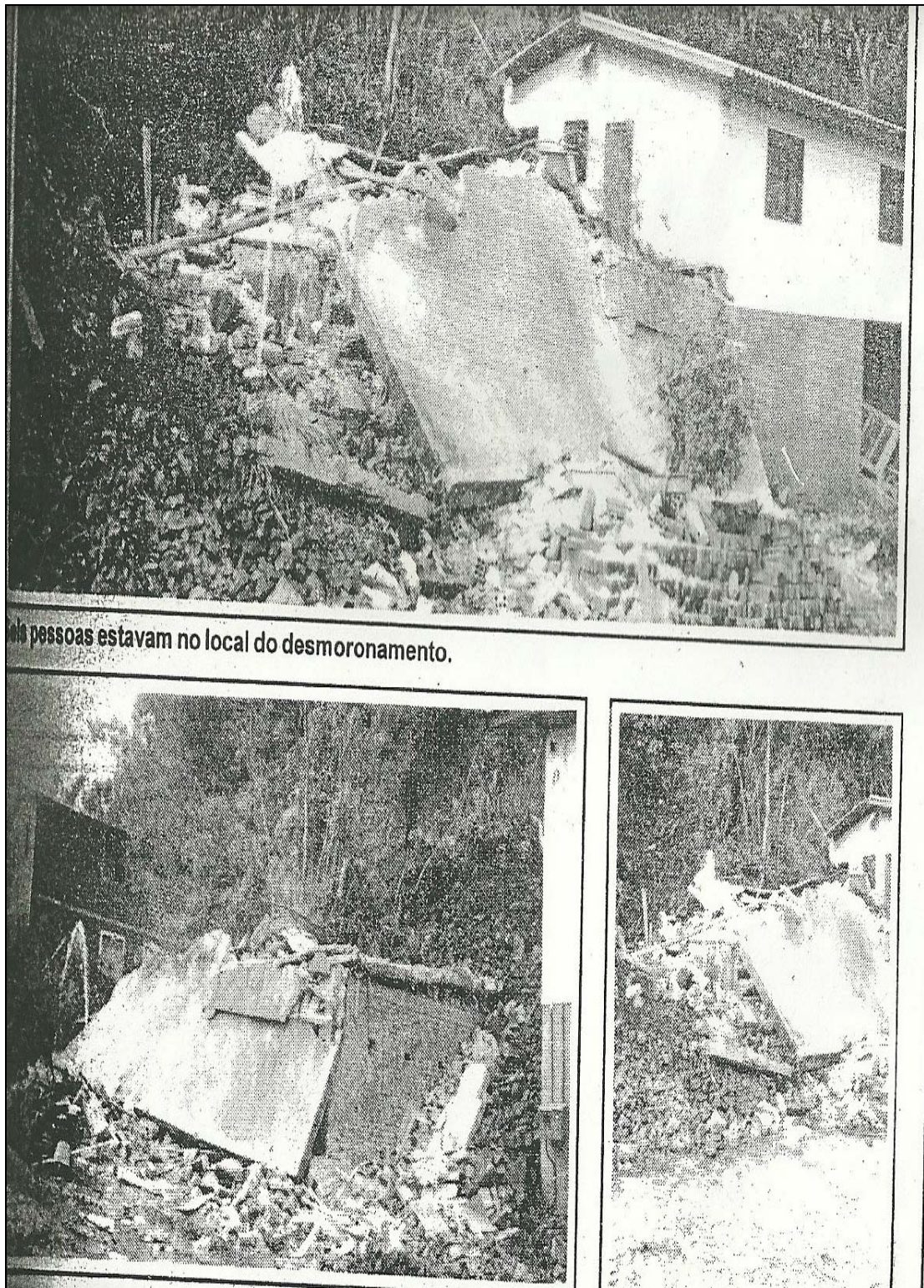


Figura 21 - Deslizamento de encosta no bairro Esperança, Erechim, 1996.
Fonte: Diário da Manhã, 12 de julho de 1996.



Figura 22 - Foto atual do local do deslizamento ocorrido em 1996 na Rua João Tubin, Bairro Esperança
Fotografia: Vanessa A. Peretti (2013).

No trabalho de campo, ao serem visitadas estas áreas pode-se observar claramente que a causa do desmoronamento foi ocasionada por cortes inadequados do talude ou encosta quando da construção das moradias associados a períodos de chuva mais intensos.

As áreas afetadas por escorregamentos encontram-se em taludes que apresentam inclinação elevada compostos de rochas basálticas recobertas por colúvio.

Sabe-se que, ao realizar o corte para construção das casas na base destes taludes, as forças que ali atuavam sofrem modificações que, associadas a eventos pluviométricos extremos, tem como consequência os escorregamentos.

O local do escorregamento no Bairro Esperança está sobre basaltos alterados o que pode ser visto na (figura 23) em fotografia tirada da garagem da casa vizinha ao evento. Sobre a rocha alterada encontra-se um depósito de colúvio em uma vertente bastante íngreme (figura 24). Ao avaliar o local percebe-se que o escorregamento se deu no contato do colúvio com a rocha alterada. A instabilização do material coluvionar provavelmente se acelerou quando foi realizado o corte para construção da moradia.



Figura 23 - Garagem da casa vizinha ao escorregamento mostrando a parede em rocha alterada Fotografia: Andrea Nummer (2013)



Figura 24 - Vertente íngreme onde se vê na base rocha alterada coberta por colúvio em casa vizinha ao escorregamento. Fotografia: Andrea Nummer (2013)

Para os deslizamentos, as interferências climáticas estão relacionadas, principalmente, às precipitações pluviométricas registradas muito acima da média. Porém, os fortes motivos de suas ocorrências estão ligados às intervenções antrópicas, como cortes nas encostas e ocupações irregulares.

3.3 Desastres de origem hidrológica: enxurradas e enchentes

Durante o período temporal desta pesquisa, foram registrados treze episódios de enxurradas. As estações do ano nas quais mais se registram eventos desse porte foram, respectivamente, o verão e o outono, com cinco registros em cada uma dessas fases sazonais.

Foram registrados episódios de enxurradas em praticamente todo o município, tanto na área urbana quanto na rural. Os bairros da cidade mais atingidos foram: Centro, São Cristóvão, Bela Vista, Presidente Castelo Branco, Progresso, Cristo Rei e Aeroporto (Figuras 25a e 25b).

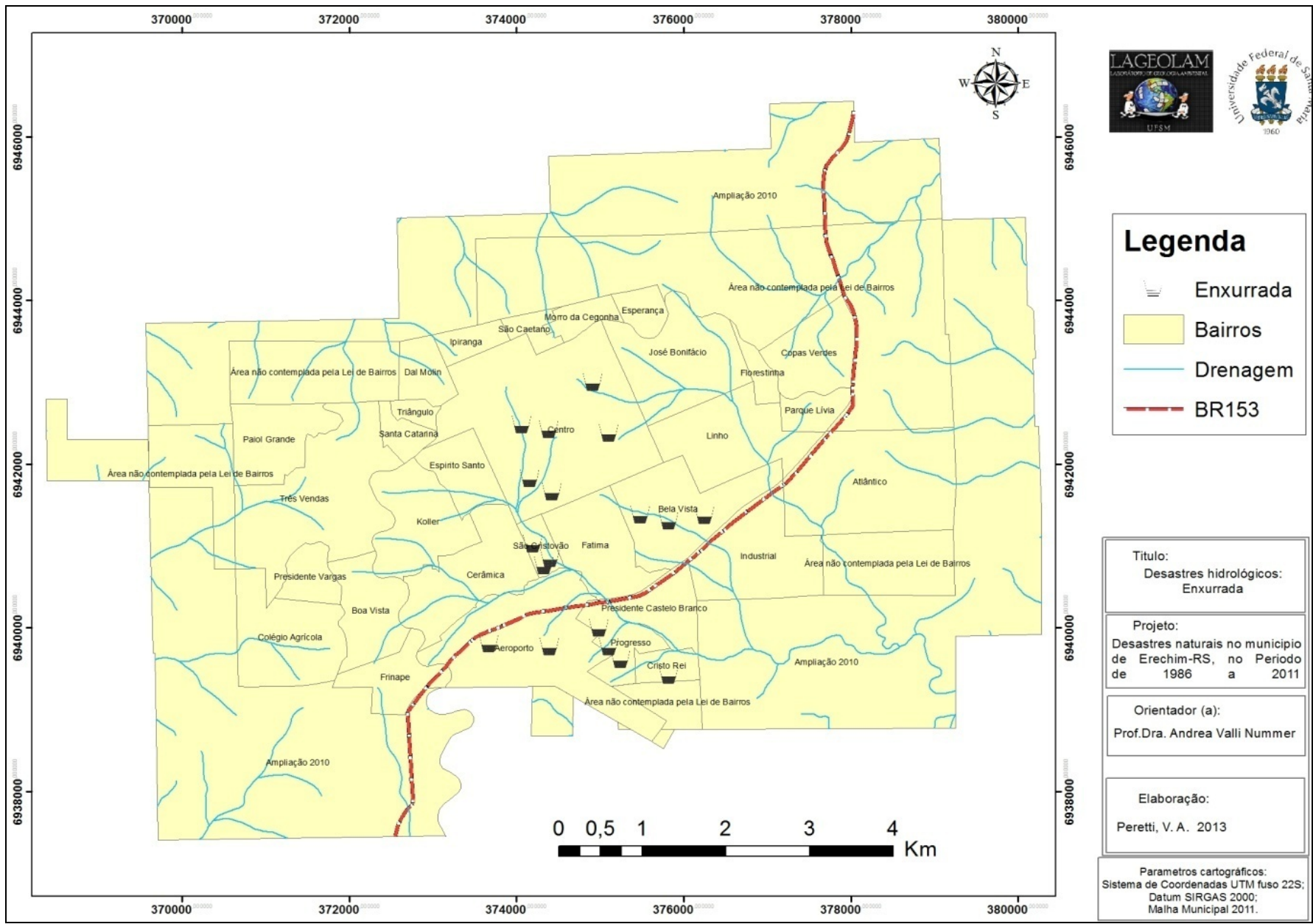


Figura 25a – Enxurradas ocorridas no município de Erechim/RS entre 1986 a 2011. Fonte: Jornais de circulação local do Município de Erechim/RS

Os jornais consultados descrevem nestes episódios o transbordamento de córregos, riachos, entupimento de bueiros e deslocamento de cascalhos das ruas para dentro das valas e dos bueiros que trouxeram muitos problemas aos bairros atingidos (Figura 26).



Figura 25b - Enxurrada ocorrida na cidade de Erechim em 1998
Fonte: Jornal Diário da Manhã, 1998.

Uma forte enxurrada que ocorreu no ano de 2011, deixou o município de Erechim em Situação de Emergência. Os principais prejuízos foram registrados na zona rural, nos distritos e nas estradas dos interiores.

As estradas das comunidades mais atingidas foram do Rio Poço, São João da Cascata, KM 10, Argenta, Km 07 Barragem da Corsan, Linha Trindade, Campininha, Vale Dourado, Distrito de Jaguaretê, Distrito de Capoerê, Tabuão, Peccin, Barra Fria, Escola Branca e Povoado Coan. Ocorreram danos em pontes e pontilhões, nas estradas vicinais e nas estruturas das propriedades rurais e lavouras bem como deslizamento de barrancos, acúmulo de terra e entulho nos acessos às propriedades.

No Vale Dourado, a água desceu de um barranco trazendo todo o entulho, terra e pedras, interditando a estrada e abrindo uma clareira na mata. A chuva foi tão forte, que

mesmo com a cobertura da mata nativa existente no local, não impediu o deslocamento da terra.

Em algumas propriedades, a enxurrada trouxe a terra da estrada que passa no lado de cima das moradias, causando danos à jardinagem e acessos. A uns 600 metros da sede da comunidade do KM 14, a chuva abriu uma vala em meio a uma lavoura, também levando terra e pedra para cima da pista, o que acabou dificultando a passagem de veículos (Figura 26). Já na comunidade do KM 10 - Dourado, um quilômetro depois da RS 420, aconteceu o entupimento de um bueiro. Com isso, a água foi represada e acabou invadindo a estrada, também causando danos à lavoura.

Na comunidade Barra Fria, a água levou todo o cascalho que havia sido colocado pela Secretaria Municipal de Agricultura recentemente, comprometendo o trabalho.



Figura 26 - Enxurrada no Km 14 – Dourado, distrito de Erechim.
Fonte: Prefeitura Municipal de Erechim (2011)

No trabalho de campo foi possível observar que, na área urbana, os bairros Centro, São Cristóvão e Bela Vista localizados em regiões de relevo alto e mais plano, as enxurradas estão associados aos cursos de água de primeira ordem e/ou a problemas referentes a ineficiência da drenagem urbana o que se deve em parte ao entupimento dos bueiros provocados pelo lixo

e a grande impermeabilização das vias e terrenos o que dificulta a infiltração das águas da chuva.

Já os bairros Presidente Castelo Branco, Progresso, Cristo Rei e Aeroporto estão localizados em cotas mais baixas da área urbana, junto aos cursos d'água de segunda e terceira ordens que recebem uma grande quantidade de água que provém das áreas mais altas, intensamente impermeabilizadas.

Em trabalho de campo pode-se constatar que a geomorfologia da cidade com a alternância de relevos altos e baixos, devido a presença de drenagens entalhadas possibilita o acúmulo de água nas porções mais baixas (Figura 27). Da mesma forma nas partes mais altas da cidade, as drenagens encontram-se canalizadas e suas zonas de descarga ocorrem em relevos mais baixo que se tornam potencialmente favoráveis a ocorrência de enxurradas. Em inúmeros pontos, formam-se vales, resultado de ruas declivosas. Estas regiões acabam sendo captadoras de água, favorecendo assim o acúmulo da mesma, durante períodos de altas pluviosidades.



Figura 27 - Av. Comandante Kramer, Erechim/RS.
Fotografia. Vanessa A. Peretti (2013)

Em relação às enchentes, elas ocorreram no outono e na primavera em três episódios, um em 1990 e dois em 1997, sendo que os bairros mais atingidos, foram: Progresso, Cristo Rei e São Cristóvão.

Nesse aspecto, os bairros Progresso e Cristo Rei foram os mais atingidos por se localizarem nas áreas de cotas mais baixas referentes a planície de inundação do arroio Tigre que é o curso de água mais expressivo da região e desta forma recebe água dos cursos de primeira e segunda ordens localizados nas cotas mais altas como por exemplo do bairro centro (Figura 28).

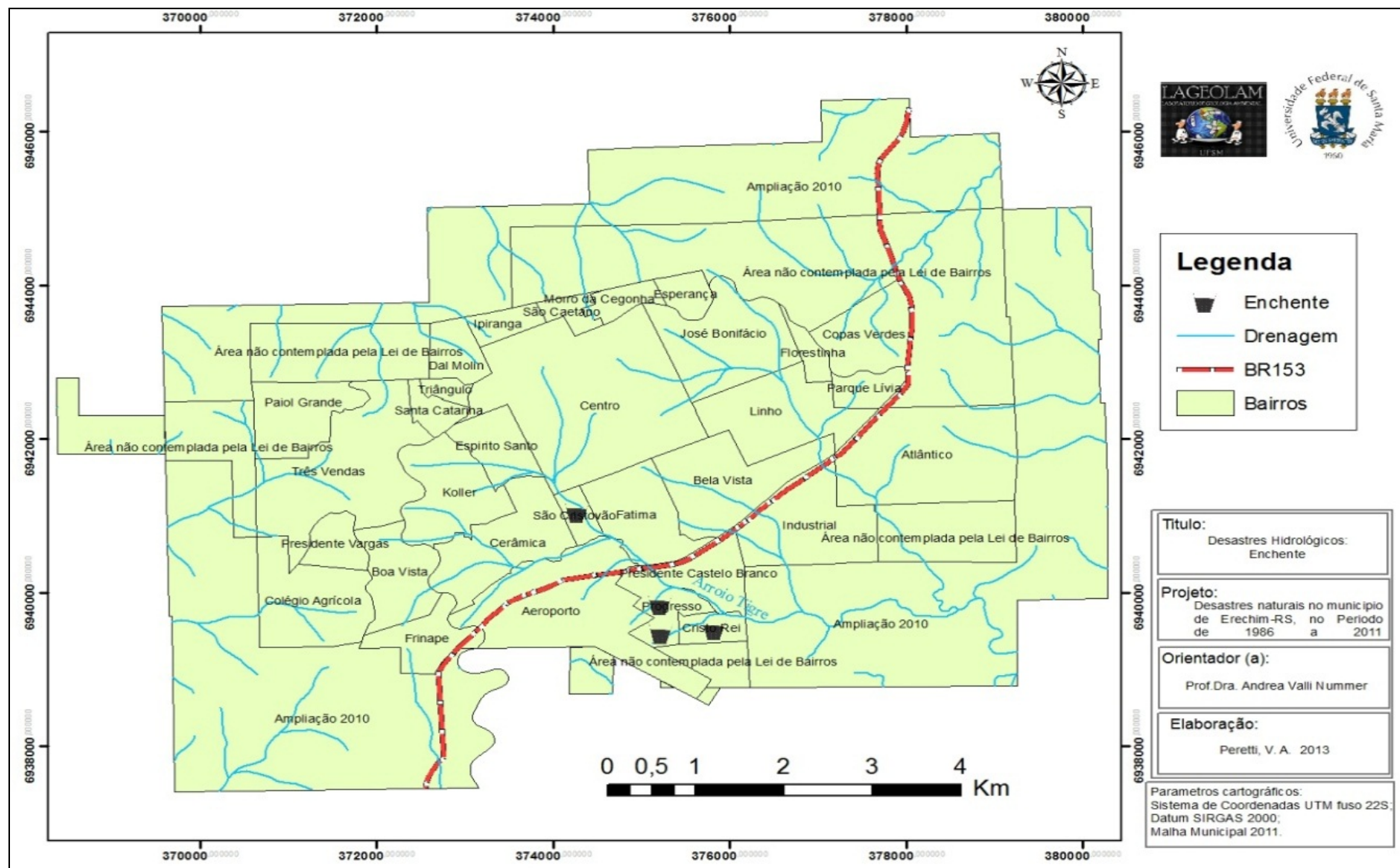


Figura 28 - Enchentes ocorridas no município de Erechim/RS entre 1986 a 2011. Fonte: Jornais de circulação local do Município de Erechim/RS

Em trabalho de campo pode-se constatar que no Bairro progresso as enchentes ocorrem associadas ao arroio Tigre. Este arroio teve grande parte do seu curso canalizado conforme pode ser visto na (Figura 29), inclusive em parte do trecho que cruza o bairro Progresso o que resolveu o problema das cheias naquele local, porém, a jusante deste ponto, onde ele retorna ao leito natural, no bairro Cristo Rei, devido ao assoreamento e a presença de lixo, ocorrem as enchentes (Figura 30).



Figura 29 - Arroio Tigre em seu trecho canalizado, bairro Progresso, Erechim/RS.
Fotografia: Vanessa Peretti (2013)



Figura 30 - Região onde o arroio Tigre não está canalizado.
Fotografia: Vanessa Peretti (2013)

Na visita ao local (bairro progresso), pode-se constatar também, a presença de esgotos lançados no curso d'água, ocupações irregulares configurando este local como uma área de risco.

Cabe ressaltar que o bairro Progresso devido a sua conformação geomorfológica com porções mais elevadas e outras mais baixas associadas a planície de inundação do arroio Tigre, foi palco da grande maioria dos eventos causadores de desastres no município de Erechim. Isto se deve também a sua elevada densidade populacional e vulnerabilidade social de seus moradores onde o padrão construtivo das residências comumente é baixo e muitas habitações se encontram em área de risco de escorregamentos e enchentes (Figura 31).



Figura 31 - Porção mais elevada do Bairro Progresso onde mostra o padrão construtivo e o risco associado a escorregamentos.

Fotografia: Vanessa Peretti (2013)

3.4 Desastres de origem meteorológica

O maior número de ocorrências de desastres naturais 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, sendo 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 32) apresenta o número de ocorrências por bairro, no período de 1986 a 2011.

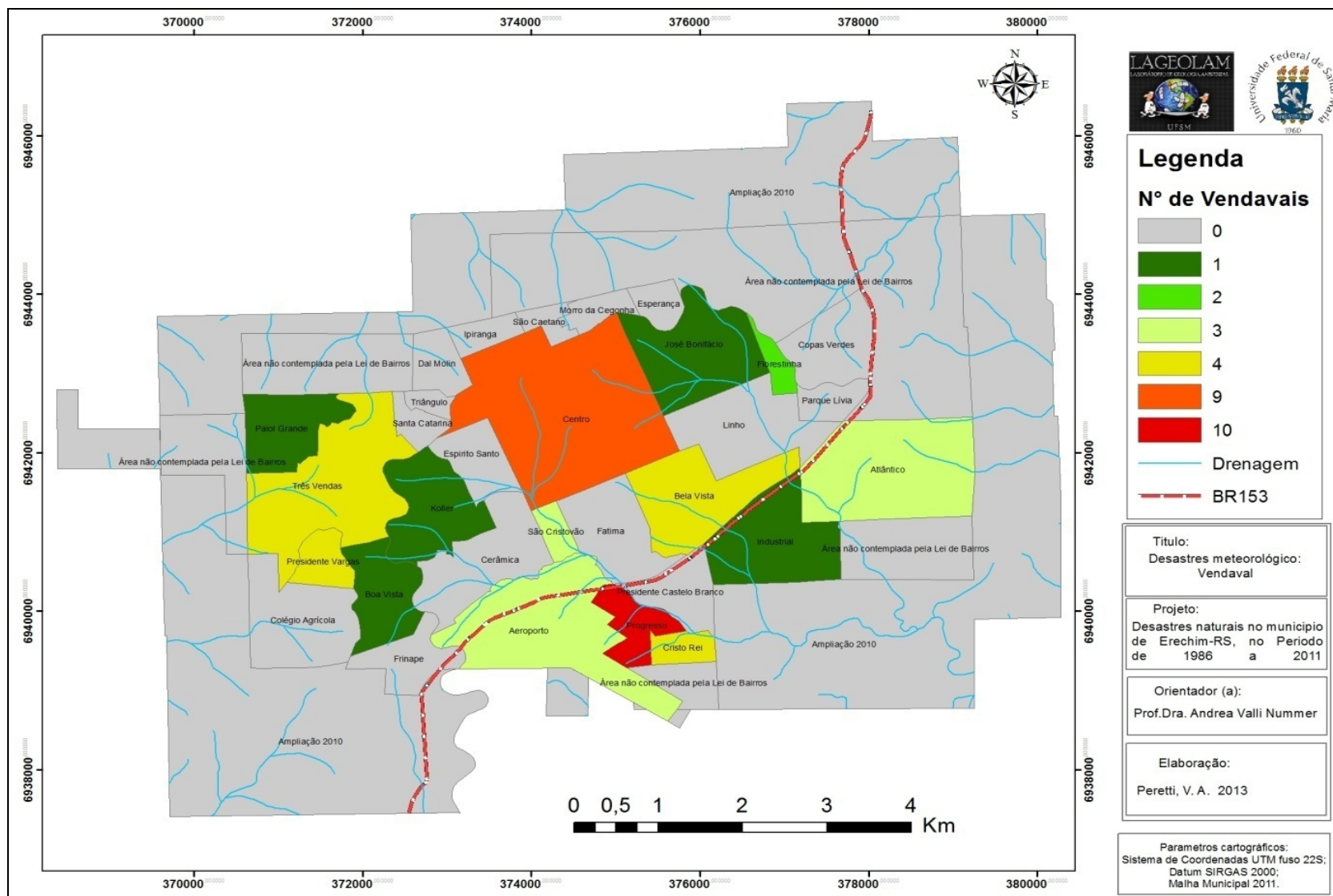


Figura 32 - Distribuição por bairros do número de vendavais ocorridos no município de Erechim/RS, entre 1986 e 2011. Fonte: Jornais de circulação local do Município de Erechim/RS

Além do centro da cidade ter maior concentração de rugosidades urbanas, que estão mais expostas 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, associadas 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 33).

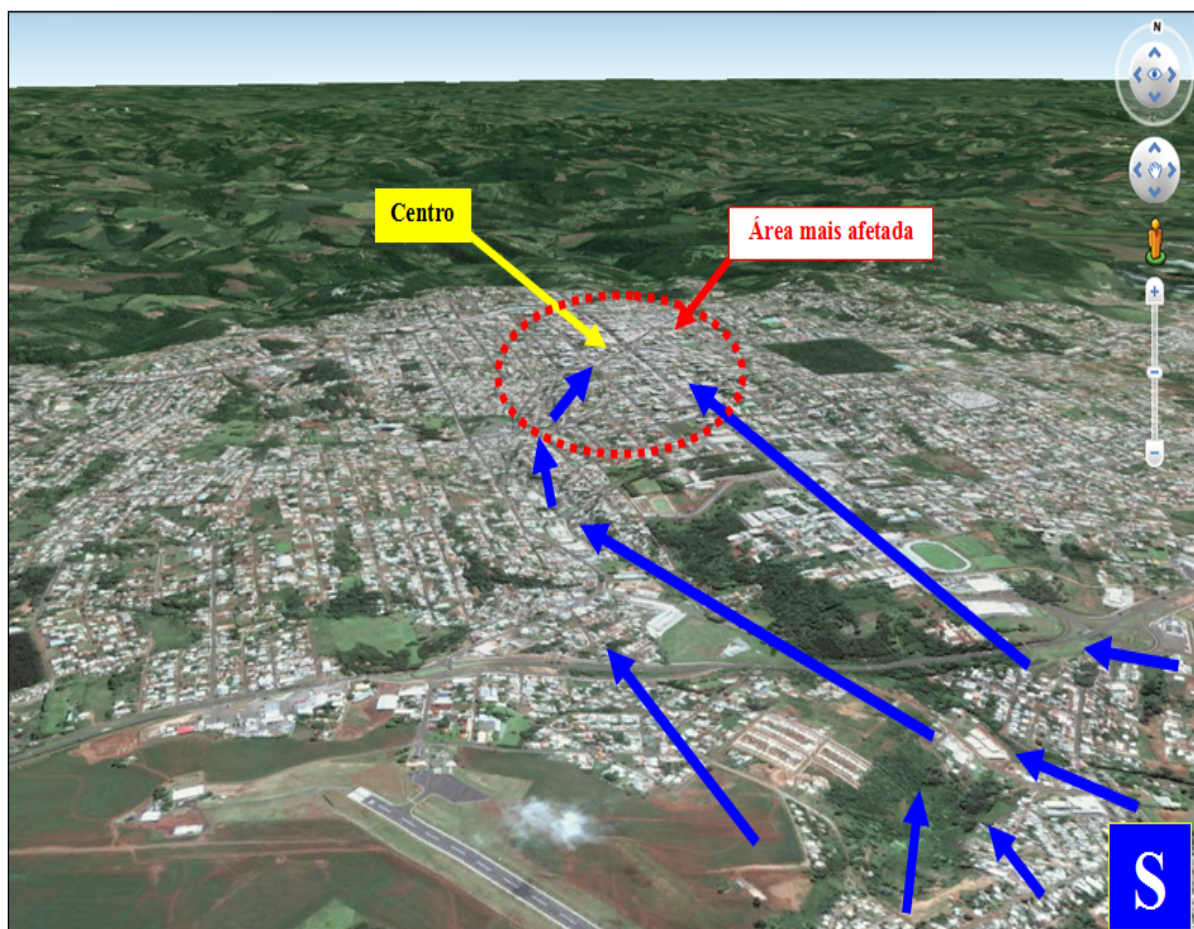


Figura 33 - Esquema de canalização dos ventos na área urbana de Erechim/RS, por influência do relevo (Vale do Rio Tigre) e orientação do arruamento urbano
Org.: A autora (2013)

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, o 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 (Figura 34).

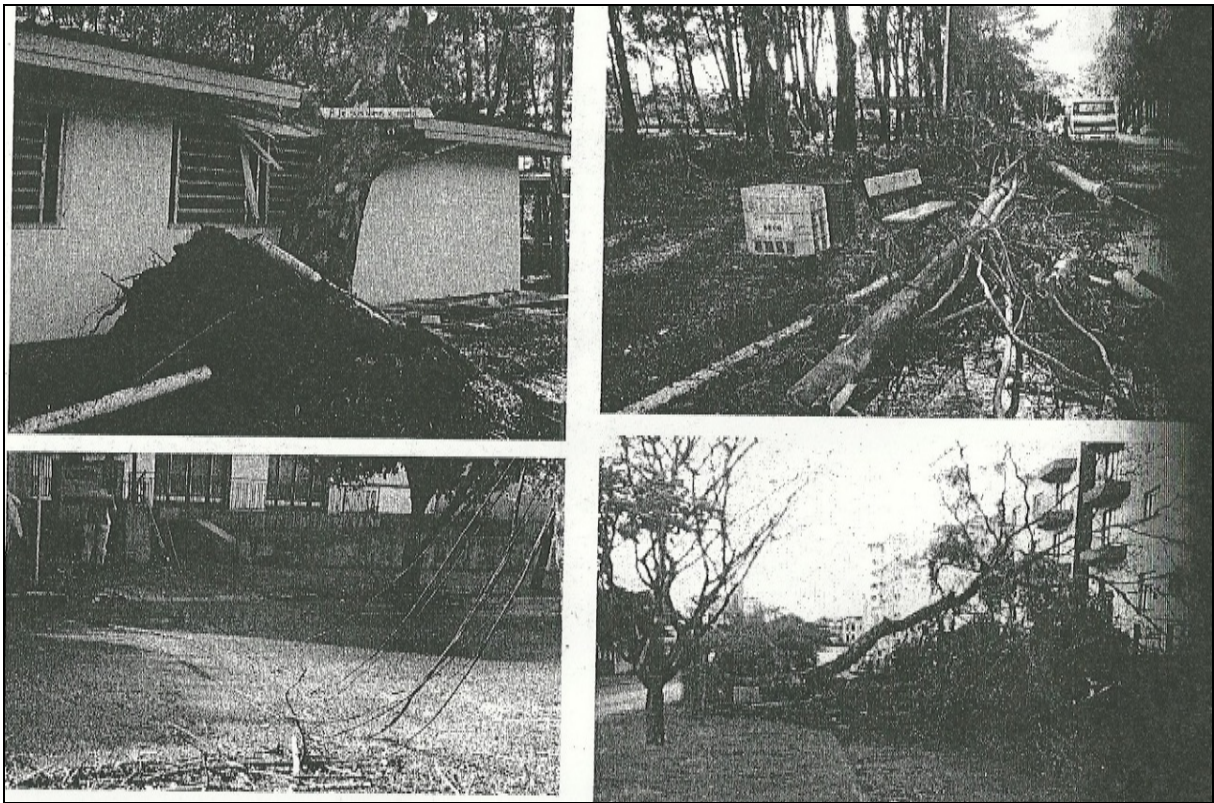


Figura 34 - Vendaval em Erechim, agosto de 2011
Fonte: Jornal Voz Regional, Erechim, 11 de agosto de 2011.

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 ocorrência 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 meteorológicos às condições primaveris, que concentrou 48,4% dos dois tipos de eventos meteorológicos analisados concomitantemente.

Isto ocorre porque, de acordo com Sartori (2003), a primavera pode ser considerada uma estação de transição entre as condições invernais 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, p. 31-32).

Nesse sentido, pode 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 tropicais, de Norte e Oeste, que também podem provocar queda de granizo – mais comuns na primavera e verão.

3.5 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).

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).

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-grandense, 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 um insumo tão importante pra 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, 2000).

Em relação ao milho, é a cultura de maior risco em relação à falta de umidade do solo, principalmente da fase de florescimento e formação das espigas (Figura 35).



Figura 35 - Estiagem no município de Erechim no ano de 2000 e as perdas nas lavouras de milho
Fonte: Jornal A Voz da Serra, Erechim (2000).

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, o 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), que segundo SARTORI (op. cit., p. 28), 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 polares 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 frontogenéticos durante todo o ano.

4 RELAÇÃO ENTRE OS DESASTRES MAIS FREQUENTES E A OCORRÊNCIA DOS FENOMENOS LA NIÑA E EL NIÑO

De forma geral e conforme Tabela 01, pode-se afirmar que dentro da escala temporal da presente pesquisa, 36% dos eventos registrados, ocorreram em anos de predomínio do fenômeno El Niño. Já os 64% restantes, ocorreram sob efeitos do fenômeno La Niña.

Tabela 1 - Cruzamento entre ano de ocorrência de El Niño/La Niña; intensidade do fenômeno pelo IOS; e desastres naturais levantados na área urbana de Erechim, no período de 1986 e 2011

Ano	Oscilações	Verão	Outono	Inverno	Primavera
1986	EL NINO	-0.4	-0.1	0.5	1.1
1987	EL NINO	1.3	1.0	1.6	1.3
1988	LN	0.5	-0.8	-1.2	-1.9
1989	LN	-1.5	-0.6	-0.3	-0.2
1990	Neutro	0.2	0.2	0.3	0.4
1991	EL NINO	0.2	0.5	0.7	1.2
1992	EL NINO	1.5	1.0	0.0	-0.2
1993	Neutro	0.3	0.6	0.2	0.1
1994	Neutro	0.1	0.4	0.4	1.0
1995	LN	0.8	0.2	-0.4	-0.9
1996	LN	-0.8	-0.3	-0.3	-0.4
1997	EL NINO	-0.4	0.7	1.8	2.4
1998	LN	1.8	0.4	-1.0	-1.4
1999	LN	-1.3	-0.9	-1.1	-1.5
2000	LN	-1.5	-0.8	-0.5	-0.8
2001	Neutro	-0.6	-0.2	0.0	-0.3
2002	EL NINO	0.0	0.5	0.8	1.3
2003	EL NINO	0.8	-0.2	0.4	0.4
2004	Neutro	0.2	0.2	0.7	0.7
2005	Neutro	0.4	0.3	0.1	-0.5
2006	Neutro	-0.7	0.0	0.3	1.0
2007	LN	0.3	-0.3	-0.6	-1.2
2008	LN	-1.5	-0.7	-0.2	-0.5
2009	EL NINO	-0.7	0.2	0.6	1.4
2010	EL NINO /LN	1.3	0.1	-1.2	-1.5
2011	LN	-1.2	-0.3	-0.4	-1.0

Estiagem		Vendaval/granizo		Enxurrada	
Vendaval		Enchente		Deslizamentos	

Fonte: NOAA (2013). Org.: A autora (2013).

Ao se especificar individualmente cada episódio de desastre ocorrido, de acordo com a Tabela 01, é possível observar que as estiagens tiveram predomínio em sua grande maioria

sob os efeitos do fenômeno La Niña, apresentando um valor estimado de 72% contra os 28% em anos de El Niño. As estações do ano que mais predominaram o número de eventos por estiagens, foram respectivamente verão e outono.

Para os eventos de vendaval obteve-se um número de 78% nos anos de La Niña e 22% em El Niño, predominando as ocorrências na estação do verão. Os vendavais acompanhados de granizo também tiveram predomínio nos anos de La Niña, com 64% dos eventos e 36% em El Niño, apresentando ocorrências em praticamente todas as estações do ano, predominando na primavera.

Segundo Britto et. al. (2006), no Rio Grande do Sul, há tendência de que a região do planalto registre os maiores volumes de chuvas anuais. Nesse sentido, torna-se importante salientar que o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), sempre se repercute em significativos impactos socioeconômicos para o sul do Brasil. “A evidência científica e a própria realidade tem mostrado que o ENOS exerce um papel relevante nas anomalias climáticas de precipitação pluviométrica no Rio Grande do Sul” (BRITTO et. al. 2006).

Ainda, diz o autor, que “as anomalias climáticas mais conhecidas e de maior impacto são as relacionadas com o regime de precipitação pluviométrica, embora o regime térmico também possa ser modificado”. De acordo com Cunha (2003, p.8):

No sul do Brasil, em anos de El Niño, as chances de chuva acima do normal são maiores, enquanto desvios negativos ocorrem em anos de La Niña. Apesar de a influência dar-se durante todo o período de atuação desses eventos, há duas épocas do ano que são mais afetadas pelas fases do ENOS. São elas a primavera e começo de verão (outubro, novembro e dezembro), no ano inicial do evento; e final de outono e começo de inverno (abril, maio e junho), no ano seguinte ao início do evento.

Assim, nessas épocas, conforme Cunha (2003), as chances de chuvas acima do normal são maiores em ano de El Niño, e chuvas abaixo do normal em anos de La Niña. Estas oscilações influenciam o ritmo climático do Rio Grande do Sul atuando sob o ritmo de deslocamento das frentes.

Em pesquisa desenvolvida no Rio Grande do sul sobre a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial e a influência do fenômeno El Niño, Britto et al. (2008, p. 45) afirma:

[...] que os anos de 1983 e 1997 foram anos de El Niño intensos, entretanto constatou-se que o ano de 1997 ocorreu o evento mais intenso, onde a precipitação pluvial foi mais significativa, do que o ocorrido em 1982/83 no RS. O ano de 1997 apresentou variabilidade

interanual bem marcada, com fortes chuvas principalmente no noroeste e oeste do Estado (BRITTO, 2008, p. 45).

Segundo Dias; Marengo (2002), no caso El Niño 1997/98, somente no Rio Grande do Sul, os prejuízos provocados pelos temporais e enchentes até novembro de 1997 representaram prejuízos da ordem de R\$ 20 milhões, em função dos danos às casas e ruas de 200 cidades atingidas. Em outubro de 1997, observaram-se as maiores anomalias positivas de precipitação na Região Sul, recebendo chuvas até 300% acima do normal no noroeste do Rio Grande do Sul.

Nessa abordagem do Clima, o Rio Grande do Sul como Estado localizado no extremo sul do país é influenciado basicamente pelo confronto entre sistemas atmosféricos extratropicais e intertropicais, que imprimem no espaço geográfico maior jogo de forças quando dominam situações climáticas decorrentes da atuação do El Niño, que produz maior quantidade de chuvas.

Em relação aos desastres de origem hidrológica, os mesmos apresentaram divergência em relação aos fenômenos. As enxurradas obtiveram um total de 85% nos anos de La Niña e 15% nos anos de El Niño. Já as enchentes predominaram nos anos de El Niño com 66% e 34% em La Niña. Ambas apresentando maior número de registros nas estações do outono e verão.

Os fenômenos de origem geológica mesmo tendo em sua origem causas antrópicas como, cortes em encostas, construções em áreas inadequadas, acabam ocorrendo também por influências climáticas, principalmente épocas de grande volume pluviométrico. Os deslizamentos ocorridos em Erechim apresentaram ocorrências de 50% em anos de La Niña e 50% em El Niño, em relação a estação do ano o predomínio foi na primavera.

Deve-se destacar também, nesta análise, que os anos de 1990, 1993, 1994, 2001, 2004, 2005, 2006 foram anos “neutros”, onde não se pode constatar o predomínio de nenhum dos dois fenômenos. O ano de 2010, pode-se dizer que foi atípico, pois teve o predomínio dos dois fenômenos, El Niño e La Niña num mesmo período de tempo.

Assim sendo, à exceção das enchentes, todos os demais desastres naturais ocorridos na área urbana de Erechim no período de 1986 a 2011 estiveram ligados ao fenômeno La Niña, que provoca, em primeiro plano, redução da precipitação do ponto de vista de sua distribuição uniforme no espaço e no tempo, mas que aumenta sua irregularidade (espacial e temporal), que levou à ocorrência dos desastres deflagrados.

5 CONCLUSÕES

No período de 1996 a 2011 ocorreram 65 eventos causadores de desastres em Erechim – RS, sendo que a maioria deles são de origem meteorológica como vendavais e vendavais com granizo e climatológicos como estiagens. Grande parte destes eventos ocorreram na primavera e no verão.

Os deslizamentos (eventos geológicos) ocorreram em menor número junto a áreas com maior declividade e foram consequências da intervenção antrópica com o corte das encostas para construção de moradias.

As enxurradas atingiram com maior frequência os bairros Centro, São Cristóvão e Bela Vista localizados em regiões de relevo alto e mais plano, associadas aos cursos de água e a ineficiência da drenagem urbana o que se deve em parte ao entupimento dos bueiros provocados pelo lixo e a grande impermeabilização das vias e terrenos. Já os bairros Presidente Castelo Branco, Progresso, Cristo Rei e Aeroporto estão localizados em cotas mais baixas junto aos cursos d'água de ordem mais elevada e que recebem uma grande quantidade de água que provém das áreas mais altas, intensamente impermeabilizadas.

Da mesma forma as enchentes ocorreram atingiram com maior intensidade os bairros Progresso e Cristo Rei por se localizarem em regiões de cotas mais baixa relacionadas a Planície de inundação do arroio Tigre.

Em relação aos 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 de Erechim que mais concentraram problemas decorrentes 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.

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.

Na relação entre as tele-conexões El Niño e La Niña, à exceção das enchentes, todos os demais desastres naturais ocorridos na área urbana de Erechim no período de 1986 a 2011 estiveram ligados ao fenômeno La Niña, que conhecidamente provoca aumento das irregularidades pluviométricas (espacial e temporal), que provocam desastres no espaço geográfico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, R.; GUTJAHR, M. R. **Desastres Naturais**. São Paulo: Instituto Geológico, 2011.
- ARAÚJO, L. C. Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul. Rio de Janeiro: Serviço de Informação do Ministério da Agricultura, 1930.
- AUGUSTO FILHO, O. **Caracterização Geológico-geotécnica voltada à Estabilização de Encostas**: uma proposta metodológica. Rio de Janeiro: ABMS/ABGE/PUCRJ, 1992.
- BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. **El Niño e La Niña**: Impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul – Aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2002.
- BLOOM, A.L. *Geomorphology: A Systematic Analysis of Late Cenozoic Landforms*. London: Prentice Hall (UK), 1991, 348p.
- BRASIL. Ministério De Integração Nacional, **Manual de Desastres Naturais**, 2007.
- BRITTO, F. P. BARLETTA, R. MENDONÇA, M. Regionalização sazonal e mensal da precipitação pluvial máxima no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**. Associação Brasileira de Climatologia. Ano 2. p. 35 - 51, 2006.
- BRITTO, F. P. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**. Associação Brasileira de Climatologia. Ano 3 e 4. p. 37 - 48, 2008.
- BRUM, A. L. **A comercialização de grãos: o caso da soja**. Ijuí: FIDENE, 1983. 166 p.
- 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.
- _____. **Manual de Desastres**: Desastres Naturais. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003.
- CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. **Prevenção de Riscos de Deslizamentos em Encostas**: Guia para a Elaboração de Políticas Municipais. Brasília: Ministério das Cidades, 2006.
- CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Orgs) **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007, 176 p.
- CARVALHO, O. **A economia política do Nordeste (seca, irrigação e desenvolvimento)**. Rio de Janeiro, Brasília: Campus. ABID. 1988.
- CASSOL, E. **Estado e colonização do Estado Republicano**. In: ENCONTRO DE MICRO-HISTÓRIA. ERECHIM, 7., 1991, Erechim. Anais... Erechim, RS: URI, 1991. p.38-39.

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.

_____. Riscos Geológicos Urbanos. In: CHASSOT, A.; CAMPOS, H. (Orgs.). **Ciências da Terra e Meio Ambiente: Diálogo para (inter)ações no Planeta**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1999, p. 49-73.

_____; AMARAL, C. P. Riscos Geológicos. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A (org). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE-CNPq-FAPESP, 1998. p. 131-144.

CHIAPARINI, E. J. et. al. **Retratos do Passado, Memórias no Presente**. Erechim, RS: Graffoluz, 2012.

CHU, P. S. Brazil's Climate Anomalies and ENSO. In.: Glantz, M. H.; Katz, R. W.; Nichols, N. (Eds.). **Teleconnections Linking Worldwide Climate Anomalies**. Cambridge: Cambridge University Press. P. 43-71. 1991.

COLVILLE, P. G. **Condicionantes climáticos à desertificação**. Talca: Facultad de Ciências 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.

CRISTO, S. S. V. **Análise da Susceptibilidade a Riscos Naturais Relacionados à Enchentes e Deslizamentos do Setor Leste da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis, SC**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Florianópolis.

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.

CUNHA, G. R. El Niño – Oscilação do Sul e Perspectivas climáticas aplicadas no manejo de culturas no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.7, n.2, p. 227- 284, 1999.

_____. **Meteorologia: fatos e mitos**. Passo Fundo, Embrapa, 2003.

DECIAN, V. S.. **Análise e Zoneamento Ambiental da Área de Proteção Ambiental dos Rios Leãozinho e Ligeirinho – Erechim/RS**. 2012. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo.

DIAS, P. L. S.; MARENGO, J. A. Águas atmosféricas. Em: **Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2 ed. São Paulo: Editora, 2002.

DUCATTI NETO, A. **O Grande Erechim e sua história**. Porto Alegre: EST, 1981.

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

HACHMANN, Rosely. **Resgate e Preservação da Memória Urbana e Arquitetônica do Centro Histórico de Erechim**. Trabalho apresentado ao Módulo III do curso de Pós-Graduação Patrimônio Cultural em Centros Urbanos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2007.

HASENACK, H.; WEBER, E. (org.). **Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul - escala 1:50.000**. Porto Alegre, UFRGS-IB-Centro de Ecologia. 2010. 1 DVD-ROM (Série Geoprocessamento, 3)

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

MACHADO, F. P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro; Serviço Gráfico do IBGE, 1950.

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

NUMMER, A. V. **Contribuição à Geotecnia da RS 486 Rota do Sol – Itati**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

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 Sul, Porto Alegre.

PIRAN, N.. **Agricultura familiar: lutas e perspectivas no Alto Uruguai**. Erechim: EdiFAPES, 2001. 190 p.

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

REBELO, F. **Geografia Física e Riscos Naturais**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

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.

_____; ROBAINA, L. E. S.; OLIVEIRA, E. L. A. Mapeamento de Áreas de Risco Geomorfológico nas Bacias Hidrográficas dos Arroios Cancela e Sanga do Hospital, Santa Maria – RS. **Geografia Revista do Departamento de Geociências**, v.14, n.1, p.5-18, jun.2005.

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.

ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

SASSA, K. Geotechnical Classification of Landslides. **Landslide News**, n. 3, p. 21-24, 1989.

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

SUGUIO, K. **Mudanças Ambientais da Terra**. São Paulo: Instituto Geológico, 2008.

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.

TORNE, G. C. F. Panorama de los Estudios sobre Riesgos Naturales en la Geografía Española. **Boletín de La A.G.E**. Madrid: A.G.E. n.30, p.21-35, jun.2001.

TUCCI, C. E. M.; BERTONI, J.C. **Inundações Urbanas da América do Sul**. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos. 2003, 471p.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O Homem como Agressor e Vítima do Meio Ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

WILCHES-CHAUX, Gustavo. La Vulnerabilidad Global. In: MASKREY, Andrew. **Los Desastres No Son Naturales**. Bogotá: La Red, 1993, p.11-44.

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.

ANEXO

ANEXO 1 – Levantamento das reportagens encontradas sobre desastres naturais encontradas nos jornais de circulação local do Município de Erechim.

DATA	DESASTRE	FONTE/JORNAL	BREVE DESCRIÇÃO
22/02/86	estiagem	Diário da Manhã	As chuvas que caíram sobre o RS não foram suficientes para considerar afastada a estiagem, uma vez que o solo ressequido absorveu rapidamente a água e os mananciais não foram repostos. Para a agricultura resta apenas preparar o cultivo do inverno já que as perdas registradas são irreversíveis, pois dizimaram metade das safras.
25/03/87	estiagem	Diário da Manhã	Estiagem aumenta prejuízos nas lavouras. As lavouras de soja, milho, sorgo e arroz terão uma colheita normal, enquanto que se confirma a queda de 50% na safra de feijão.
16/03/88	estiagem	Diário da Manhã	A região do Planalto Médio, compreendendo os municípios de Carazinho, Passo Fundo, Erechim, Ronda Alta, Sarandi, Nonoai e outros, que tinha uma lavoura em bom estado vegetativo recebeu a última boa chuva em trinta e um de janeiro. Depois aconteceu uma estiagem, indo até 24 de fevereiro para ocorrer nova chuva.
04/10/89	vendaval acompanhado de granizo	Diário da Manhã	A tempestade de granizo e ventos superiores a 80 km/h destelhou inúmeras casas em Erechim. O vento danificou o telha do de uma casa no centro da cidade. Outros casos mereceram a presença dos bombeiros no bairro Linho, Morada do Sol, Aeroporto. A tempestade também deixou prejuízos pelo interior do município, principalmente do distrito de Jagaretê.
31/05/90	Enchente	Diário da Manhã	Na RS 479 entre Erechim, Jacutinga e Campinas do Sul, o rio Erechim saiu do leito e passou sobre a ponte interrompendo o tráfego de veículos entre estes três municípios. Os bairros mais atingidos foram o Pró-Morar, Progresso, Jabuticabal, Presidente Vargas, Morada do Sol e São Cristóvão. Nesse aspecto, os bairros Pró-Morar e

			Progresso merecem destaque, por se localizarem em terreno mais baixo. Transbordamento de córregos, riachos, entupimento de bueiros e deslocamento de cascalho, das ruas para dentro das valas e dos bueiros, trouxeram muitos problemas nestes dois bairros.
17/04/91	estiagem	Voz Regional	Em Erechim, foi decretado estado de calamidade pública devido a forte seca. A falta de chuvas durou mais de 120 dias e trouxe inúmeros prejuízos urbanos e rurais.
28/12/91	vendaval	Diário da Manhã	Chuva cai torrencialmente no centro da cidade.
29/05/92	enxurrada	Diário da Manhã	Casas atingidas na COHAB Aldo Arioli, Bairro Progresso, São Cristóvão e Bela Vista. Bombeiros esclareciam a população sobre a evacuação das águas e precauções nas bocas de lobo, limpando as proximidades.
22/07/93	vendaval	Diário da Manhã	Com o vendaval e fortes chuvas, houve muitos prejuízos, como destelhamentos de casas, tombamento de postes de iluminação pública e árvores. O corpo de bombeiros atendeu mais de 20 chamadas, ajudando a recompor os telhados e colocando lonas. Na Av. Sete de Setembro (centro) houve uma vítima com escoriações. No bairro linho uma casa foi totalmente destruída.
01/09/94	estiagem	Diário da Manhã	A falta de chuvas na região Alto Uruguai vem preocupando muitos agricultores e a perspectiva é de decretar estado de calamidade pública. Já são cerca de 35 dias sem chuvas e se a mesma não precipitar, vai haver a falta de água potável principalmente para os animais e para a cultura de trigo.
17/01/95	granizo	Voz Regional	As chuvas de granizo estão provocando a perda de qualidade na safra de feijão.
06/06/95	estiagem	Voz Regional	Os maiores problemas enfrentados com a falta de chuvas, que já chega a três meses, são com o abastecimento de água da Corsan, com a transferência de

			águas do rio Campo á 14 km da barragem, para dentro do reservatório que abastece a cidade.
11/11/95	vendaval	Voz Regional	Na rua Aratiba, uma árvore caiu, atingindo um muro e parte de uma casa. Grande parte da cidade, principalmente a área central, ficou sem energia elétrica. O vento atingiu também algumas casas, ocasionando destelhamentos. No Bairro São Cristóvão postes de subestação de energia foram derrubados.
06/12/95	estiagem	Diário da Manhã	A falta de chuvas provocou o atraso no plantio da soja, prejuízos de 50% nas lavouras de feijão e 15% nas lavouras de milho. Com as altas temperaturas e não queda das chuvas, o município já está começando a viver o drama da falta de água. Em todo o estado já foram registradas perdas de R\$ 500 milhões. A pecuária também vem se ressentindo a nível estadual, segundo dados da Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento, a produção de leite sofreu uma queda de 20%. As pastagens cultivadas estão secando e o gado criado em campo nativo, não tem mais o que comer. A estiagem teve início em agosto. Erechim e região está usando a palha do milho perdido para o trato dos animais. A nível estadual foram registradas várias mortes de animais em consequência da estiagem, que também afetou a natalidade de terneiros. A média de perdas na produção de leite é de 50% e o gado está buscando alimento em banhados.
05/01/96	estiagem	Diário da Manhã	Com o prolongamento da estiagem, os produtores estão tendo perdas em relação de cultivo e a aquisição de sementes. No perímetro urbano registra-se a falta de água principalmente nos bairros Presidente Vargas e Jabuticabal
18/06/96	vendaval	Diário da Manhã	Em Erechim foi decretado Situação de Emergência , devido ao vendaval que ocasionou danos “insuportáveis” sofridos por uma centena de famílias

			residentes nos bairros Progresso, Cristo Rei, Petit Village e Poletto, onde mais de 180 casas foram atingidas.
12/07/96	deslizamento	Diário da Manhã	O deslizamento de várias toneladas de pedras e terra sobre uma casa na rua João Tubin, no Bairro Esperança, ocasionou a Erechim uma tragédia parecida às que acontecem nos morros das grandes cidades e deixou um saldo de dois mortos e três feridos.
01/09/97	deslizamento	Diário da Manhã	Uma grande quantidade de terra e pedras deslizou de um barranco de cerca de 15 metros que fica nos fundos de casa localizada na rua Ana Estreleski, no bairro Pettit Village.
06/09/97	granizo	Voz da Serra	Precipitação de granizo de 20 mm em Erechim. Não houve prejuízos.
07/10/97	vendaval	Diário da Manhã	Os maiores estragos foram registrados na BR 153 (fundos do Posto da Polícia Rodoviária Estadual), onde o vento destruiu os telhados da capela, da cancha de bocha, salão de festa e churrasqueiras da comunidade residente no local. O vendaval também fez estragos em vários estabelecimentos comerciais e fábricas próximos a BR 153.
12/10/97	enchente	Diário da Manhã	O Corpo de Bombeiros de Erechim atendeu dezenas de casos de alagamentos em residências nas áreas mais baixas da cidade, a maioria dos atendimentos se deve ao entupimento de calhas ou bocas de lobo. Um dos locais de maior preocupação foi no riacho que atravessa os bairros Progresso e Cristo Rei, onde existem muitas residências nas proximidades dos cursos d'água.
30/10/97	vendaval	Diário da Manhã	Em todos os bairros da cidade casas foram atingidas. Nas áreas altas ocorreram os destelhamentos e nas zonas mais baixas os alagamentos. Nas proximidades do bairro Três Vendas muitas casas foram destelhadas, no bairro Morada do Sol, um riacho transbordou desabrigando várias famílias. O riacho que corta os bairros

			Progresso e Cristo Rei também transbordou, alagando diversas casas na sua margem. No bairro Bela Vista, uma casa desabou. Outros bairros bastante atingidos foram o Atlântico, Pettit Village e Vila União, onde ocorreram diversos casos de alagamentos e destelhamentos.
09/07/98	granizo	Diário da Manhã	A chuva veio acompanhada de granizo e não chegou a causar maiores problemas. As ocorrências foram em relação a alagamentos em residências devido ao entupimento nas calhas devido ao granizo e ao excesso de água.
28/04/98	enxurrada	Voz da Serra	A chuva torrencial provocou pane no fornecimento de energia elétrica na zona urbana de Erechim e alagamento em vários locais da região central da cidade. No final da rua Santa Catarina, nos limites do Parque Longines Malinowski, a precipitação excessiva de água carregou detritos, transbordou bueiros e ameaçou inundar residências próximas.
21/03/99	estiagem	Voz da Serra	Estiagem causa prejuízo em todo o município (urbano e rural).
09/09/99	vendaval	Diário da Manhã	Os bairros mais atingidos foram: Progresso e Aeroporto
07/01/2000	estiagem	Voz Regional	Em Erechim as perdas da cultura do feijão já chegam a 30% de uma área plantada que gira em torno de 32.275 hectares aqui na região. A cultura de milho, cerca de 10% de uma área de 225.475 hectares foram perdidas. Outro setor que sofreu com a estiagem foi a produção de leite, isso porque a estiagem afetou muito as pastagens.
03/10/2000	granizo	Voz Regional	A chuva de “pedras” prejudicou as lavouras de Erechim e região, sendo o maior foco da chuva concentrada em Erechim. A tormenta atingiu as práticas de olericultura (hortas), os parreirais, os pomares de pêssego, o trigo e o milho. Os prejuízos, segundo a EMATER foram de porte médio.
16/02/2001	enxurrada	Diário da Manhã	Várias ocorrências no centro da cidade devido ao entupimento de bocas

			de lobos.
10/01/2002	estiagem	Voz Regional	Prejuízos nas culturas de feijão e milho nas pastagens e as fontes naturais secaram. Em Erechim a região de Montanha Alegre, interior do município, as perdas foram mais consideráveis. Situação de Emergência.
01/02/2002	vendaval	Voz Regional	Devido ao curto tempo de duração, apesar da intensidade do vento e da chuva, não houveram maiores danos, apenas de pequenas proporções.
10/08/2002	Vendaval acompanhado de granizo	Diário da Manhã	Foram atendidos alguns chamados no centro da cidade, mas os lugares mais atingidos foram os bairros: Loteamento Cotrel Cooperhabic, Agrícola II, Paiol Grande, Atlântico, Maria Clara, São Vicente de Paulo, Bela Vista e Progresso. Situação de Emergência
29/10/2002	enxurrada	Voz Regional	A chuva de 80mm em 40 minutos, transbordou riachos e ocasionou alagamentos no distrito de Capoeirê, levando camadas de terras das lavouras para o leito das estradas.
21/01/2003	vendaval	Diário da Manhã	O centro, bem como o bairro São Vicente de Paulo e seus arredores, foram os pontos da cidade que mais tiveram destelhamentos. Também foram atendidas ocorrências nos bairros Três Vendas, Progresso e Bela Vista.
04/03/2003	vendaval	Diário da Manhã	Um vendaval que não durou mais do que cinco minutos provocou perdas em vários locais de Erechim. Depois do sol forte que elevou a temperatura acima dos 35°, nuvens negras encobriram o céu, dando início à chuva forte. Alguns minutos depois, ventos fortes provocaram os maiores estragos. No centro de Erechim, o local mais afetado foi a primeira quadra da Av. Sete de Setembro, várias árvores caíram interrompendo o trânsito, casas foram destelhadas e um muro caiu. Na rua Pernambuco (centro) um posto teve parte de seu telhado destruído pelo vendaval. Na Cohab Estevão Carraro, quatro prédios tiveram seus telhados

			semi-destruídos. No total, foram mais de 50 ocorrências registradas pelos Bombeiros, sendo 10 alagamentos, queda de árvores e 28 destelhamentos.
13/11/2003	Vendaval acompanhado de granizo	Voz Regional	Apesar de ter durado apenas alguns minutos, os ventos fortes acompanhados de chuva de granizo causaram muitos estragos. O Corpo de Bombeiros atendeu dezenas de chamadas principalmente no bairro Atlântico. Fios caíram dos postes e os ventos derrubaram algumas árvores no centro da cidade. A Av. Maurício Cardoso ficou parcialmente coberta com pedaços de telhas. No bairro Esperança as ruas ficaram tomadas por galhos.
19/11/2003	vendaval	Voz Regional	Uma chuva acompanhada de fortes ventos trouxe destruição para a cidade. Várias casas foram derrubadas. O Corpo de Bombeiros atendeu 8 chamadas de destelhamentos de casas e 10 chamadas de árvores caídas. Os pontos de maior ocorrência, foram os bairros Jabuticabal e Três Vendas. Na Av. Maurício Cardoso, os ventos também causaram grandes estragos.
16/03/2005	estiagem	Voz Regional	Algumas lavouras tiveram perdas significativas em decorrência da estiagem.
03/06/2005	enxurrada	Diário da Manhã	A forte enxurrada derrubou boa parte do muro lateral do Cemitério Jardim da Saudade, que precisou ser escorado com toras de madeira, pois existe o risco de o resto também vir abaixo. A chuva também encheu o rio Tigre, mas não há risco de o mesmo transbordar.
30/08/2005	vendaval	Correio do Povo	Os ventos fortes com rajadas que chegaram a 70 km/h causaram vários prejuízos. Foram registrados destelhamentos de casas e quedas de árvores e postes na área central e em vários pontos da cidade. Os bairros mais atingidos foram Três Vendas, Novo Horizonte, São Cristóvão, Progresso e Vila União. Houve falta de energia elétrica em algumas áreas e

			vários telefones ficaram mudos. No bairro Atlântico houve o destelhamento de uma escola
04/01/2006	enxurrada	Diário da Manhã	Devido a forte chuva algumas residências tiveram problemas com alagamentos. O Corpo de Bombeiros atendeu duas ocorrências, uma no bairro Aeroporto, na rua São Borges onde duas casas que estão localizadas abaixo no nível da rua, foram inundadas, devido a falta de vazão da água. No bairro Progresso, ocorreu o entupimento do sistema de vazão de água e também provocou alagamento em algumas casas.
21/02/2006	enxurrada	Correio do Povo	O volume de chuva registrado durante a tarde de ontem em Erechim, na região do Alto Uruguai, provocou alagamentos em prédios e residências. O problema ocorreu principalmente no Centro, afetando edifícios públicos, onde a água atingiu 50 cm de altura. Devido ao volume de chuva no curto espaço de tempo, as ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros em conjunto com a Defesa Civil municipal foram devido aos alagamentos por entupimento de bocas de lobo, problemas com calhas de telhados em residências e prédios. Houve também ocorrência de destelhamento no bairro São Cristóvão.
02/02/2007	vendaval	Diário da Manhã	O vendaval causou prejuízos nos bairros Aeroporto, São Cristóvão, Fátima, Bela Vista, Linho, José Bonifácio e Industrial. Houve destelhamento em residências e ocorrências de árvores caídas.
03/03/2007	enxurrada	Bom Dia	Em 20 minutos foram registrados mais de 90 milímetros de chuva. Duas pessoas morreram após as enxurradas registradas nos bairros Bela Vista e Cristo Rei. A primeira vítima fatal foi no Rio Tigre, nas imediações do bairro Cristo Rei. A outra vítima morreu afogada dentro da própria casa no bairro Bela Vista, a água alagou sua casa e ela não conseguiu sair a tempo. Foram registrados problemas de

			alagamentos em 72 ruas de 12 bairros. Mais de 100 casas foram alagadas pela chuvarada. O prefeito da cidade decretou Situação de Emergência .
22/09/2007	vendaval	Bom Dia	Um forte temporal atingiu a região Alto Uruguai. Em Erechim apenas o bairro Progresso registrou alagamentos por falta de bocas de lobo.
17/10/2007	enxurrada	Correio do Povo	A forte chuva causou transtornos para a população de Erechim. O Corpo de Bombeiros da cidade atendeu 10 ocorrências de alagamentos em residências. Também houve ocorrências de bueiros entupidos por entulhos, o que causa alagamentos nas ruas e coloca em risco algumas casas. A ocorrência mais grave ocorreu na rua Bortolo Balvedi, às margens da RS 420, que liga Erechim ao município de Aratiba. Os pilares de sustentação de uma casa de madeira não resistiram e acabaram sendo deslocados. A casa, que fica num declive, foi deslocada em quase dois metros.
23/10/2007	granizo	Correio do Povo	Houve cinco casos de destelhamento. O primeiro ocorreu no bairro Linho, depois no Paiol Grande, aonde uma árvore caiu sobre uma casa, deixando danos no telhado, fato parecido ocorreu logo após no bairro Aeroporto, no entanto a árvore caiu sobre a via, interrompendo o trânsito. De acordo com a Defesa Civil de Erechim, todas as famílias que sofreram algum dano foram atendidas primeiramente pelos bombeiros que forneceram lonas, telhas entre outras necessidades.
15/11/2007	vendaval	Diário da Manhã	Foi atendida uma ocorrência na Av. Quinze de Novembro (centro), onde um poste de iluminação acabou caindo devido ao forte vento. Outra ocorrência foi na rua Léo Neuls, bairro Koller, na qual um poste de energia acabou quebrando sua base e encostou em uma residência, ocasionando um princípio de incêndio.
25/03/2008	enxurrada	Diário da Manhã	As fortes chuvas que atingiram Erechim, causaram alagamentos em

			diversos pontos da cidade. Uma delas foi na rua Demétrio Arpini, bairro Progresso e outra na rua Oliveira de Souza, centro da cidade
29/04/2008	vendaval	Diário da Manhã	Os bombeiros atenderam mais de 10 chamados de alagamento e queda de árvores em todo o perímetro urbano da cidade. Uma das ocorrências mais graves aconteceu no bairro Aldo Arioli, onde houve o desabamento da parede de uma fábrica, causando danos e prejuízos. Salas de aula de uma escola no centro da cidade também foram alagadas.
13/08/2008	vendaval	Correio do Povo	O vendaval que atingiu Erechim causou alguns problemas em vários pontos da cidade. Onze casas sofreram destelhamentos nos bairros Cemapa, Castelo Branco, Vitória II e Boa Vista. Três residências ficaram parcialmente destelhadas no bairro Alvorada.
02/09/2008	deslizamento	Voz Regional	O deslizamento de um barranco comprometeu a estrutura de uma casa e obrigou a evacuação dos moradores, no centro da cidade.
28/10/2008	vendaval	Bom Dia	Os locais mais atingidos foram os bairros Cristo Rei, Progresso e Paiol Grande.
10/01/2009	Vendaval acompanhado de granizo	Diário da Manhã	Árvore caiu sobre uma residência no bairro Redenção
09/09/2009	vendaval	Dom Dia	Os bairros mais atingidos foram Linho, Jabuticabal, Paiol Grande, Espírito Santo, Progresso e Cristo Rei.
15/09/2009	deslizamento	Bom Dia	Deslizamento de pedras na Av. Pedro Pinto de Souza no centro de Erechim.
07/10/2009	vendaval	Diário da Manhã	No centro da cidade, na Av. Sete de Setembro os pórticos utilizados na decoração natalina foram destruídos.
23/07/2010	vendaval	Bom Dia	Estragos e diversos destelhamentos nos bairros: Centro, Progresso, Estevão Carraro e Aeroporto.
10/11/2010	vendaval	Diário da Manhã	A chuva forte, acompanhada de fortes ventos, quebraram galhos de árvores nas Avenidas Maurício Cardoso, Amintas Maciel e José Oscar Salazar,

			sem danos materiais. Moradias foram destelhadas nos Bairros Progresso e Presidente Vargas.
29/12/2010	enxurrada	Voz Regional	Em 30 min, choveu cerca de 40mm, em meio a chuva também foi registrada queda de granizo. No centro da cidade, a rede de esgotos teve dificuldades para absolver o volume de águas e alguns pontos acabaram alagados, a água chegou a invadir algumas casas. Houve destelhamentos parciais em residências nos bairros Aeroporto e Pettit Vilage. Na Avenida Comandante Kraemer, uma árvore caiu.
05/02/2011	enxurrada	Defesa Civil	Atingiu parte das comunidades rurais do Rio Poço, São João da Cascata, Km 10 Argenta, Km 07 Barragem da CORSAN, Linha Trindade, Campininha,, Km 10 Dourado, Km 14 Dourado, Distrito de Jaguaretê, Distrito de Capoerê, Peccin, Barra Fria. O excesso de chuva em algumas comunidades rurais chegou a 150mm em 30 minutos, causando danos em torno de 450km de estradas, 80 obras de arte (bueiros) e houve também vários desmoronamentos de barrancos que trancaram as estradas impedindo a passagem de veículos. Situação de Emergência.
31/03/2011	enxurrada	Voz Regional	Foram mais de 90 mm de chuva, ou 61% da média esperada para todo o mês. No Centro, a forte enxurrada atrapalhou motoristas e pedestres, diversas bocas de lobo não conseguiram dar vazão, fazendo com que a água cobrisse ruas e invadissem calçadas. Os bairros mais atingidos foram o Bela Vista e São Cristóvão.
10/08/2011	vendaval	Voz Regional	
30/08/2011	granizo	Voz Regional	A chuva de granizo durou em torno de 5 minutos, mas foi tempo suficiente para causar danos. Telhados foram alvejados, bem como, plantações foram prejudicadas. No interior de Erechim, em Distrito de Capoerê foi a área mais atingida.