



## Contribuição geográfica sobre os desastres naturais provocados por eventos atmosféricos extremos no Rio Grande do Sul

Luís Eduardo Souza  
Robaina\*

Bernadete Weber  
Reckziegel\*

Cássio Arthur Wollmann\*

**Resumo:** O estudo apresenta uma análise espacial e temporal de eventos de caráter exclusivamente atmosféricos extremos que provocaram elevadas perdas sociais e materiais no período de 1980 a 2005. Os dados foram sistematizados a partir de consulta dos arquivos da Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul, os arquivos do jornal Zero Hora e dos decretos publicados no Diário Oficial. Os eventos atmosféricos apresentados estão associados a redução das precipitações a níveis inferiores ao normal por um determinado tempo (estiagens) e a ação eólica extrema (vendavais, tornados e furacão).

\*Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Naturais e Exatas. Departamento de Geociências. Curso de Geografia

## Geographic contribution on natural disasters caused by atmospheric extreme events in Rio Grande do Sul

**Abstract:** The study presents a spatial and temporal analysis of extremes atmospheric events that caused significant social and materials losses in the period from 1980 to 2005. The data were researched and organized from the Zero Hora newspaper data base, from the Civil Defense and from the Official Journal of the Rio Grande do Sul State. The presented atmospheric events are associated with the rainfall reduction for a certain time (droughts) and the occurrence of extreme wind action (storm, tornado and hurricane).

### Palavras-chave:

Desastres Naturais;  
Estiagens; Processos  
Atmosféricos; Vendavais;  
Área de Risco.

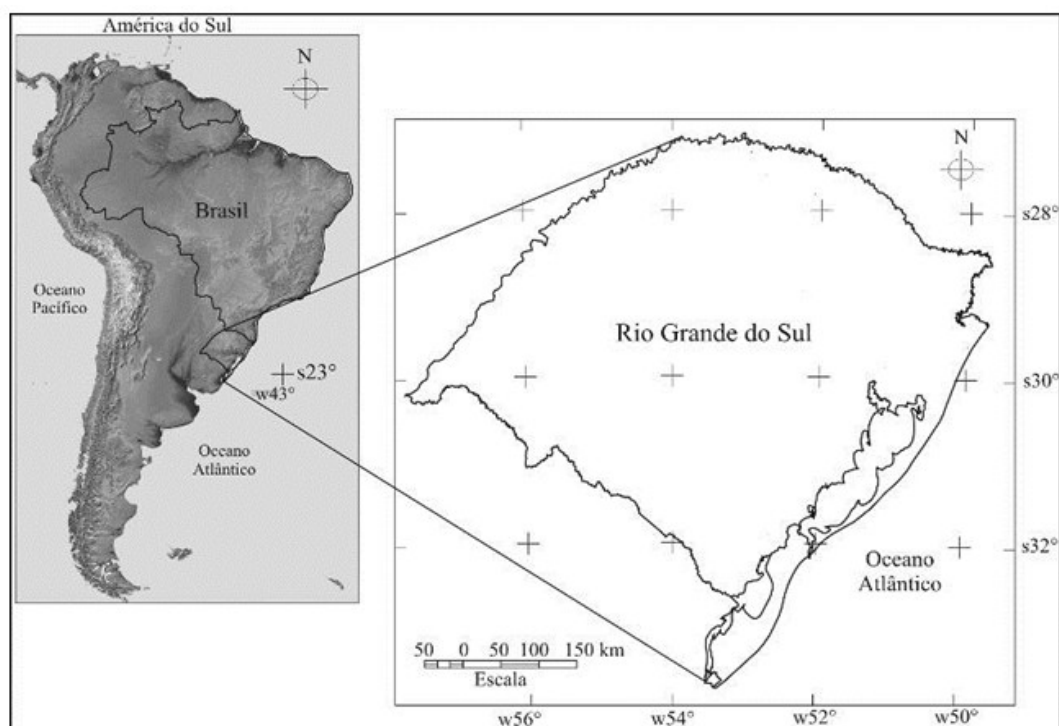
**Key-Words:** Natural  
disasters; Droughts;  
Atmospheric processes;  
Storm, Risk area

## Introdução

Os eventos naturais extremos são aqueles provocados por fenômenos da natureza e produzidos por fatores relacionados com a geodinâmica terrestre externa que atuam independentemente da ação humana, como é o caso dos desastres atmosféricos.

O estado do Rio Grande do Sul localizado no extremo sul do Brasil, com uma área de 281.748,538 km<sup>2</sup> e uma população de 10.576.758 habitantes (IBGE, 2010), distribuídos em 496 municípios é seguidamente afetado por eventos atmosféricos extremos que causam danos e, também, perda de vidas humanas (Figura 1).

**Figura 1-** Localização do estado do Rio Grande do Sul.



A posição do estado, em médias latitudes, faz com que seja atingido, principalmente, por três centros de ação: o Anticiclone Tropical Atlântico, a Depressão do Chaco, e os anticiclones móveis de origem polar (Anticiclone Polar). O anticiclone do Atlântico é sistema de alta pressão do tipo permanente (semi-fixo), situado sobre o Atlântico Sul com centro em torno de 30°S que apresenta variações e deslocamentos com periodicidade sazonal (NIMMER, 1990).

Esse centro de alta pressão é mais forte nos meses de inverno e torna-se mais fraco, deslocando-se para menores latitudes, no verão. Este centro de divergência constitui-se na principal fonte de massas de ar tropicais marítimas, que se caracterizam por temperaturas elevadas e forte umidade específica fornecida pela intensa evaporação marítima, que intervém de maneira importante, no quadro de circulação atmosférica do Sul do Brasil (NIMMER, op. cit.).

Os sistemas anticiclônicos de origem polar propagam-se para baixas latitudes, apresentando grande mobilidade. Eles transportam massas de ar de origem polar, que, no início de seu deslocamento, são estáveis e apresentam baixas temperaturas e baixa umidade. O anticiclone polar desloca-se sobre o Pacífico e cruza os Andes em diversas latitudes, de acordo com a estação do ano. A trajetória efetuada por esta alta pressão, sobre o continente sul-americano, acaba determinando diversos tipos de tempo sobre a Região Sul do Brasil. Este anticiclone, de notável deslocamento, tem tanta importância na circulação atmosférica quanto o anticiclone subtropical do Atlântico. (MONTEIRO e FURTADO, 1995 e MONTEIRO, 2001).

Esse entendimento sobre a participação dos diferentes centros de ação, tanto inter quanto extratropicais, pode ser resumido, conforme salienta Sartori (2003, p. 28):

Como toda a Região Sul do Brasil, o território sul-rio-grandense situa-se em zona climaticamente de transição e, por isso, as principais características climáticas da área de estudo refletem a participação tanto dos Sistemas Atmosféricos Extratropicais (massas e frentes polares) quanto dos Intertropicais (massas tropicais e Correntes Perturbadas), embora os primeiros exerçam o controle dos tipos de tempo. Assim, a posição subtropical faz com que a região seja área de confronto periódico entre forças opostas, provocado pelo avanço sistemático dos Sistemas Atmosféricos de origem polar em direção aos polos tropicalizados (Massa Polar Velha - MPV) ou aos sistemas de origem tropical (Massa Tropical Atlântica ou Continental), proporcionando a distribuição das chuvas durante todo o ano, motivada pelas sucessivas passagens frontais, sem ocorrência de estação seca no regime pluviométrico. Entretanto, ocorre evidente variabilidade têmporo-espacial das precipitações, ocasionando episódios de longas estiagens ou de enchentes, que podem acontecer em qualquer época do ano e que refletem alterações na habitualidade da circulação atmosférica nas escalas regional e zonal [...], em parte provocadas pelos, hoje conhecidos, fenômenos de "El Niño" e "La Niña".

Entre os sistemas de alta pressão (Anticiclone Tropical Atlântico e Anticiclone Polar), acima, surge uma zona de depressão que se constitui numa descontinuidade para a qual converge o vento das duas massas de ar (Frentes Polares) tornando o tempo instável e geralmente chuvoso.

Ainda, conforme conclui Sartori (op. cit., p. 28), da interação entre os centros de ação e correntes perturbadas que participa na gênese do clima no Rio Grande do Sul, são:

... os fatores dinâmicos é que determinam a gênese do clima da região e controlam a sucessão e a definição dos tipos de tempo, que pouca (ou quase nenhuma) interferência sofrem dos fatores geográficos regionais, representados principalmente pela altitude, relevo, continentalidade e vegetação, responsáveis apenas por variações dos valores dos elementos climáticos como temperatura, pressão atmosférica, vento, umidade, entre outros. Por isso, os valores desses elementos são apenas indicadores de determinado estado atmosférico definido pela circulação regional e são maiores ou menores por influência dos fatores de variação.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo consistiu na realização de uma análise da distribuição espacial e a época do ano que ocorrem eventos de caráter exclusivamente atmosféricos extremos, no Rio Grande do Sul, e que provocaram perdas econômicas no estado e, algumas vezes, perda de vidas humanas no período entre os anos de 1980 a 2005.

## Metodologia

Os dados com as ocorrências de desastres naturais desencadeados por eventos atmosféricos entre 1980 e 2005 representam uma sistematização de informações realizada por Reckziegel (2007) a partir da consulta aos arquivos da Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul, os arquivos do jornal Zero Hora e dos decretos publicados no diário oficial.

Os dados foram organizados pela autora através de um banco de dados, onde foram compiladas as informações referentes ao município, data do evento e se houve a homologação de decreto de Situação de Emergência ou Estado de Calamidade Pública e a extensão dos danos.

Os eventos definidos como estiagem são caracterizados por uma condição de redução da precipitação anual inferior a 1100 mm anuais e 275 mm sazonais, conforme apresenta Wollmann (2011) na sua metodologia, pois estes totais pluviométricos frequentemente causam perdas econômicas ao Estado.

Os produtos cartográficos apresentados estão indicando somente os municípios mais atingidos. Como a análise foi realizada em 26 anos definiu-se o número de 10 eventos como mais significativo, pois indica uma possibilidade superior a 40% de ocorrência de um evento para cada ano pesquisado (RECKZIEGEL, op. cit.).

A representação dos dados foi realizada através de gráficos, tabelas e mapas. Os gráficos e tabelas foram realizados com auxílio do software Microsoft Excel 2010. O georreferenciamento e os mapas foram realizados com auxílio do aplicativo SPRING 4.1 e do Corel Draw 12.

## **Resultados e discussão**

Os eventos atmosféricos que causam desastres naturais no estado estão associados a redução das precipitações a níveis inferiores ao normal por um determinado tempo, conhecido como estiagens, e a ação eólica extrema como os vendavais, tornados e, até mesmo, furacão.

### **Estiagens**

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 índices 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.

Gonçalves et al (2004) trazem em seu trabalho a definição de estiagem apresentada no Glossário de Meteorologia da Associação Americana de Meteorologia (AMS), no qual o termo é definido como um período anormal de tempo seco, suficientemente longo para causar um sério desequilíbrio hidrológico, dependendo das características normais de precipitação de cada área e das atividades nela desenvolvidas. Os autores colocam ainda que, segundo a AMS, a climatologia britânica considera uma estiagem como um período mínimo de 15 dias em que tenha ocorrido um decréscimo da precipitação diária.

Eventos de estiagem prolongada têm sido registrados freqüentemente no Rio Grande do Sul, principalmente em episódios de La Niña. Inúmeros municípios sofrem constantemente com a falta de chuvas, que causam prejuízos incalculáveis à produção agrícola e agropecuária, importante fonte de recursos do estado, além de prejudicar o abastecimento de água para a população em muitas localidades.

De acordo com o CPTEC/INPE (1998) os principais efeitos de episódios do La Niña sobre o regime pluviométrico observados sobre o Brasil são: passagens rápidas de frentes frias sobre a Região Sul, com tendência à diminuição da precipitação nos meses de setembro a fevereiro, principalmente no Rio Grande do Sul. Em geral, os episódios de La Niña começam a se desenvolver em meados de um ano, atingem sua intensidade máxima no final daquele e dissipam-se em meados do ano seguinte.

De acordo com Oliveira (2001a; 2001b), de maneira geral, episódios de El Niño e La Niña têm freqüência de 3 a 7 anos, sendo que o intervalo de um evento ao outro pode variar de 1 a 10 anos. Os episódios La Niña têm períodos de aproximadamente 9 a 12 meses e, somente alguns eventos persistem por mais que 2 anos.

No período analisado, entre os anos de 1980 e 2005, foram registradas 2.836 ocorrências de desastres desencadeados por estiagens, sendo homologados 2.114 decretos de Situação de Emergência e 22 de Estado de Calamidade Pública.

A maior parte dos eventos intensos teve início no mês de novembro (primavera) crescendo até atingir o ponto máximo de registro em janeiro (verão) e diminuíram até maio (outono), conforme pode ser observado na Figura 2.

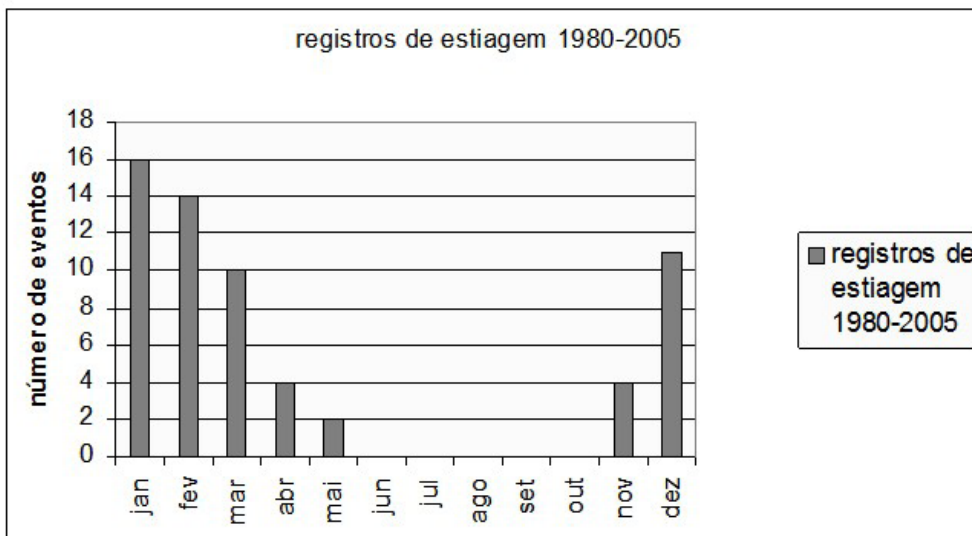
Na figura 3 pode ser observada uma paisagem gerada pela estiagem na região noroeste do estado.

A distribuição espacial dos municípios com registro do evento mostra que são as porções norte-noroeste, oeste e sul-sudoeste as mais afetadas pelas estiagens no período de 1980 a 2005 conforme apresenta a Figura 4.

Entre os municípios com maior número de desastres registrados está Uruguaiana na região oeste com 19 eventos, seguido por Bagé na região sul e Santo Ângelo, na região noroeste, com 18 ocorrências e Cruz Alta, no noroeste, com 17 ocorrências.

Essas áreas do estado, frequentemente atingidas pelas estiagens, são justamente as que Fontana e Berlatto (1997) apontaram como as que sofrem maior impacto na precipitação durante eventos de La Niña, sendo que o déficit de chuva pode chegar a 120 mm nestas regiões.

**Figura 2** – Registros mensais de estiagem entre os anos de 1980 a 2005 no estado do Rio Grande do Sul.

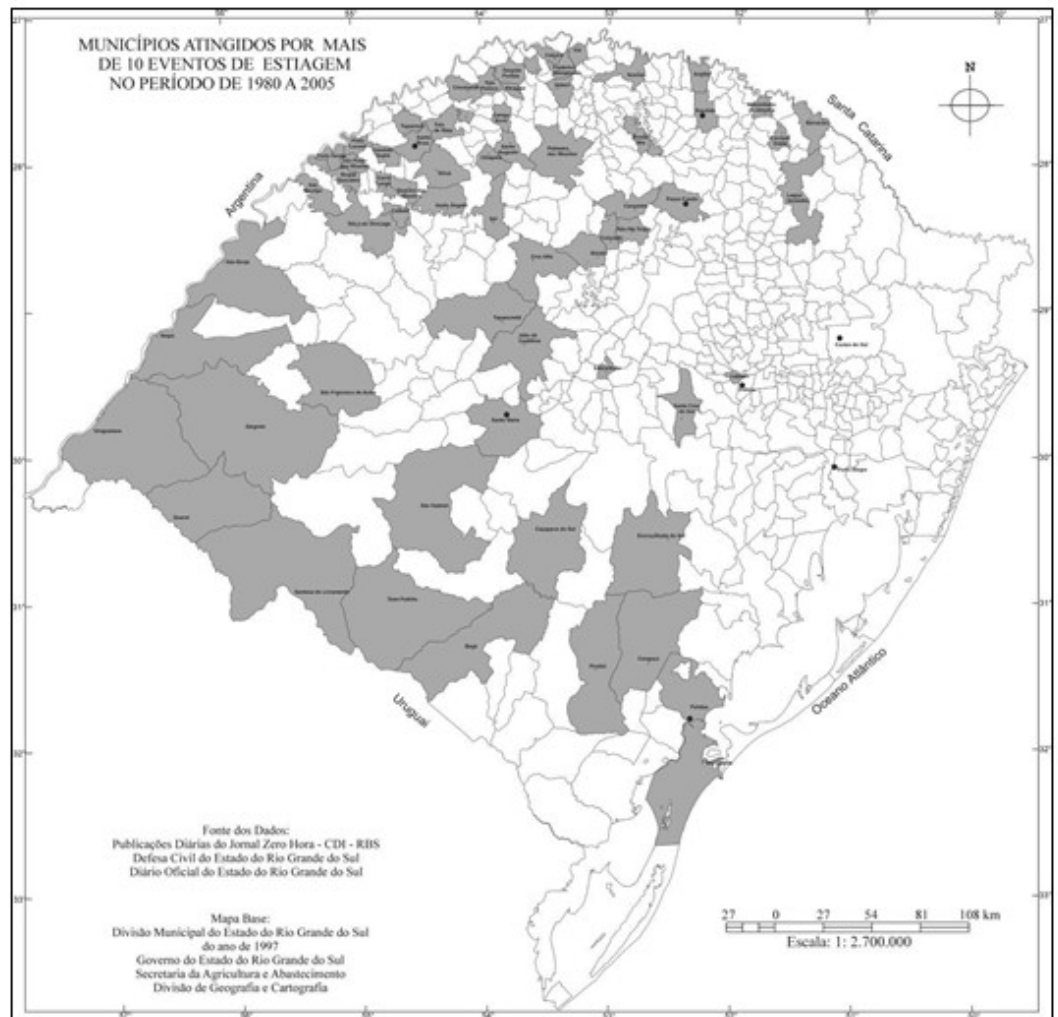


**Figura 3** - Paisagem gerada pela estiagem na região noroeste do estado.





**Figura 4** – Municípios mais atingidos por eventos de estiagem no estado do Rio Grande do Sul entre 1980 e 2005.



## Desastres naturais pela ação eólica

### Vendavais

As tempestades representam o estágio final de crescimento de uma instabilidade convectiva. Diversos mecanismos são responsáveis por sua origem, mas o resultado das tempestades normalmente são similares. O sistema de nuvens associado com as tempestades, chamadas de cumulonimbus, se caracterizam por um grande desenvolvimento vertical (COLE, 1980).

Muitas vezes, ocorrem associadas à passagem de frentes frias, sendo que sua força será tanto maior quanto maior for a diferença de pressão das massas de ar em frontogênese.

Segundo Marcelino et al. (2004a) condições de tempo associadas a ocorrência de sistemas frontais (frentes frias), sistemas convectivos isolados (tempestades de verão), ciclones extratropicais, entre outros, podem ocasionar vendavais intensos. Essas condições de tempo ocorrem praticamente em todo o Brasil, segundo o autor, a variação dá-se em função das estações do ano, isto é, alguns sistemas atmosféricos são mais frequentes e intensos em uma determinada época, como, por exemplo, as sucessivas entradas de frentes frias no território Sul-rio-grandense durante o inverno e início de primavera (SARTORI, op. cit.).

A ocorrência de tempestades está diretamente relacionada com eventos pluviiais intensos, ventos fortes, precipitação de granizo, e descargas elétricas. Estas tempestades são formadas por nuvens com elevado desenvolvimento vertical (cumulonimbus), dando origem a grandes áreas de instabilidades (MARCELINO et al. 2004a, p. 796).

Chapman (1997) acrescenta que as tempestades são as mais “perversas” de todos os riscos naturais, sendo que não há nenhum lugar do planeta em que elas não possam ocorrer.

No período analisado, foram registradas 1.344 ocorrências de desastres causados por vendavais em municípios do Rio Grande do Sul. Foram homologados 437 decretos de situação de Emergência e 17 de Estado de Calamidade Pública. Com relação aos vendavais acompanhados de precipitação de granizo foram registradas 357 ocorrências, sendo homologados 181 decretos de Situação de Emergência e 9 de Estado de Calamidade Pública.

Os vendavais são muito significativos no mês de outubro e importantes nos meses de julho, setembro, novembro e dezembro, sendo, portanto, a primavera o período do ano em que mais municípios são afetados conforme pode mostra a Figura 5.

A distribuição espacial dos municípios com registro de vendavais, no período de 1980 a 2005, indica que esses eventos ocorrem em todas as regiões no estado conforme apresenta a Figura 6, com danos mais significativos nos municípios com maiores áreas urbanas.

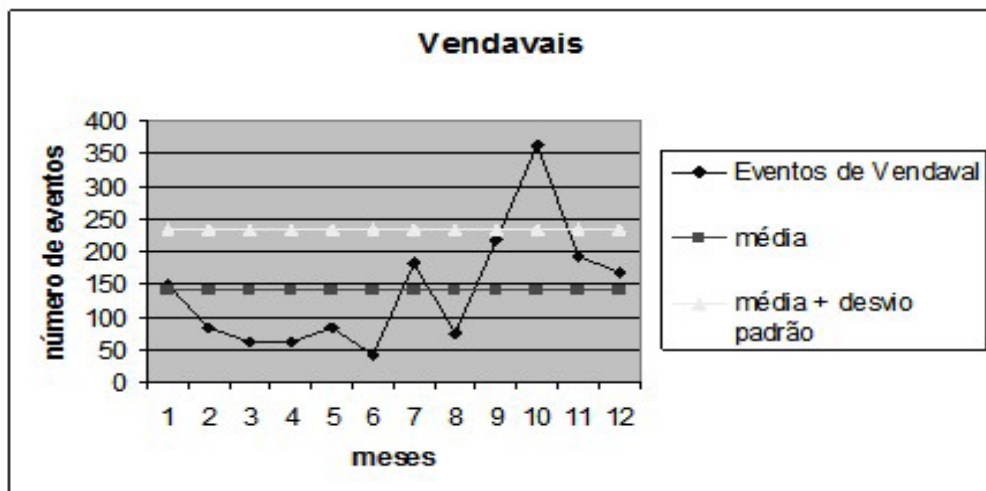
Destes municípios destacam-se Santa Maria (Figura 7), situada na região central, e Porto Alegre, na Região Metropolitana, com 43 e 42 ocorrências, respectivamente, e Passo Fundo, na região norte, onde foram registradas 37 com decretos.

### Tornados

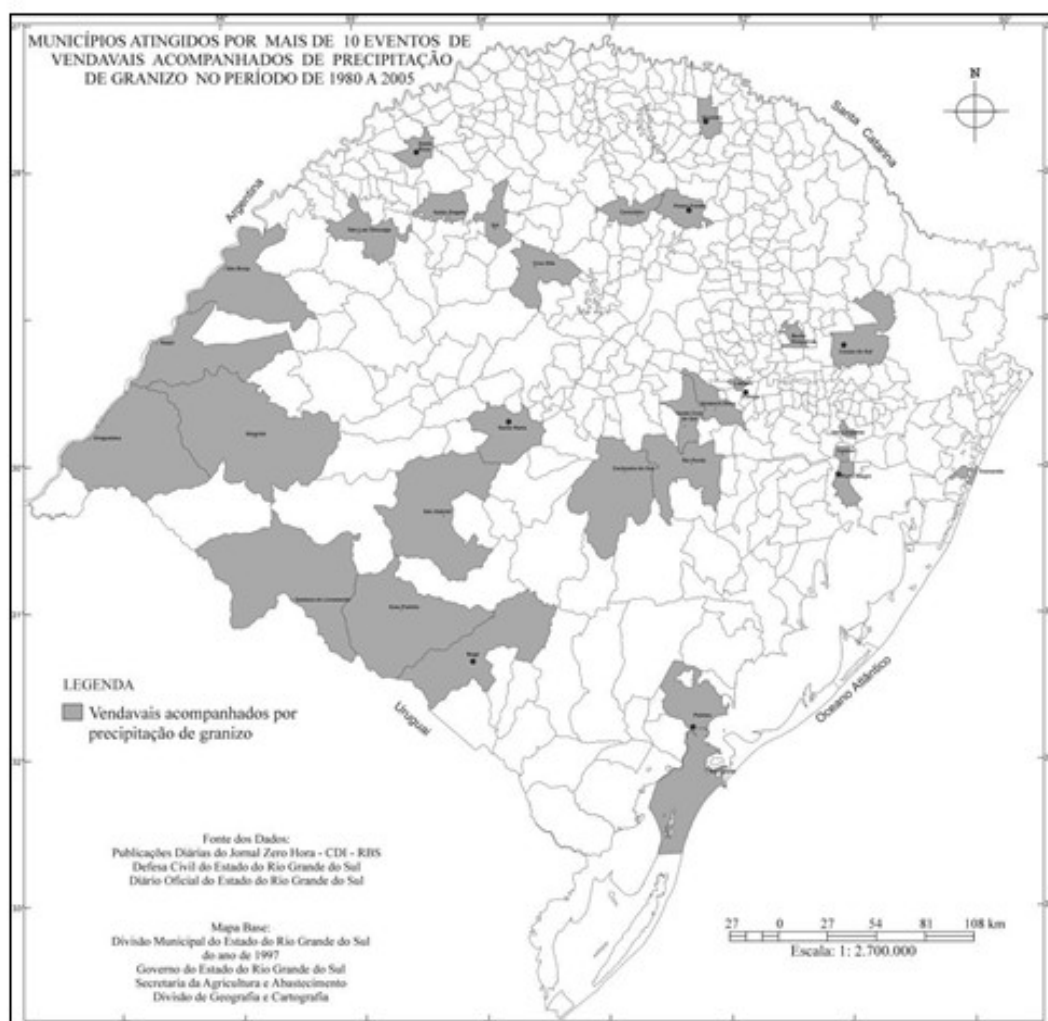
Um tornado, de acordo com Chapman (1997), é uma coluna estreita de ar giratório que se estende da base de uma nuvem cumulonimbus até a superfície terrestre.

Dessa forma, os tornados superam a violência dos furacões, mas, em contrapartida, sua duração, bem como a extensão da área afetada, são menores, sendo desta forma, fenômenos de pequena escala. O diâmetro típico de um tornado, segundo Pickering e Owen (1994), varia de 150 a 600 metros, podendo chegar a 1500 metros.

Figura 5 – Registro mensal de eventos de vendavais no período de 1980 a 2005 no estado do Rio Grande do Sul.



**Figura 6** - Municípios mais afetados por eventos de vendavais registrados no estado do Rio grande do Sul entre 1980 a 2005.



**Figura 7** – Destruição em moradias atingida por um vendaval ocorrido em 12 de setembro de 2002, na cidade de Santa Maria.





A ocorrência de tornados no sul do Brasil, mesmo sendo um evento incomum em comparação com outros fenômenos meteorológicos, não é um evento extraordinário, sendo que ocasionalmente ocorrem condições atmosféricas propícias para a ocorrência de tempestades convectivas severas capazes de gerar granizo, rajadas de vento e tornados (Nascimento e Marcelino, 2005; Marcelino et al., 2004b).

A análise temporal realizada entre os anos de 1980 e 2005, identificou o registro de apenas seis ocorrências de desastres causados por tornados (nos anos de 1990, 1991, 2002, 2003 e 2005). Isto se deve, em parte, à falta de conhecimento na definição do evento. Muitos tornados foram registrados erroneamente pelos meios de comunicação e, também, pela defesa civil, como vendaval, ciclone ou simplesmente como uma tempestade.

Para definir tornados considera-se uma destruição ocasionada por uma “nuvem funil” ou “redemoinho” que segue uma trajetória linear. Quando a destruição for causada por ventos abrangendo em extensa área, tratar-se-á de um vendaval.

A ocorrência destes tornados no estado do Rio Grande do Sul foi marcado pela homologação de 2 decretos de Situação de Emergência e 2 de Estado de Calamidade Pública.

Os municípios com registro de desastres causados por tornado estão situados, em sua maioria, na porção nordeste do estado, destacando-se Antônio Prado, Muitos Capões, Santo Antônio da Patrulha e São Francisco de Paula (Figura 8). Também ocorreu um evento em Porto Alegre, na Região Metropolitana; e São José do Norte, situado no litoral sul.

### **Ciclones extratropicais - o “Catarina”**

Entre os dias 23 e 28 de março de 2004 um raro evento formou-se no Atlântico Sul e moveu-se para oeste causando grandes destruições e mortes no sul do Brasil, principalmente no estado de Santa Catarina. Este evento foi nomeado “Furacão Catarina”, no entanto, sabe-se que se trata de uma frente oclusa (ciclone extratropical), que evoluiu para uma condição de furacão com classificação F1.

O “Furacão Catarina” foi detectado pelas imagens de satélite como um sistema convectivo com um escudo de nuvens de forma circular cercando um “olho” livre de nuvens. A Figura 9 mostra uma imagem do Furacão Catarina obtida no dia 27/03/2004 pelo sensor MODIS do satélite TERRA.

O evento atingiu 5 municípios do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul e do litoral sul do estado de Santa Catarina. Formou-se no Atlântico Sul e moveu-se para oeste causando grandes destruições e mortes. Foram homologados 3 decretos de Situação de Emergência no estado do Rio Grande do Sul.

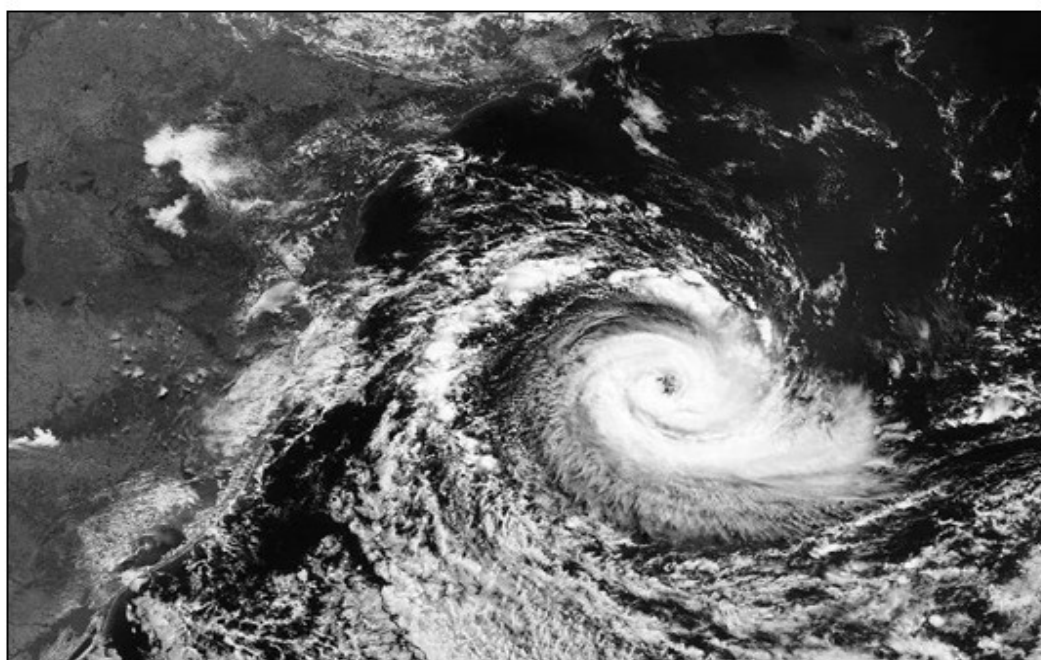
Conforme Marcelino et al. (2005), devido a passagem do “Furacão Catarina foram destruídas 2.194 edificações e outras 53.274 foram danificadas, o que representou 36,4% das edificações da região (Figura 10). Apesar dos elevados danos, o Catarina foi classificado somente como categoria 2, que corresponde a ventos de 154 a 177 km/h.

A distribuição espacial dos municípios com registro de tornados e do furacão no período de 1980 a 2005 (Figura 11), mostra que esses eventos afetaram o leste do estado próximos ao litoral.

**Figura 8** - Moradias atingidas por tornado (município de São Francisco de Paula em julho de 2003).  
Fonte: Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul.



**Figura 9** - Imagem do Furacão Catarina obtida no dia 26/03/2004 pelo sensor MODIS do satélite TERRA.

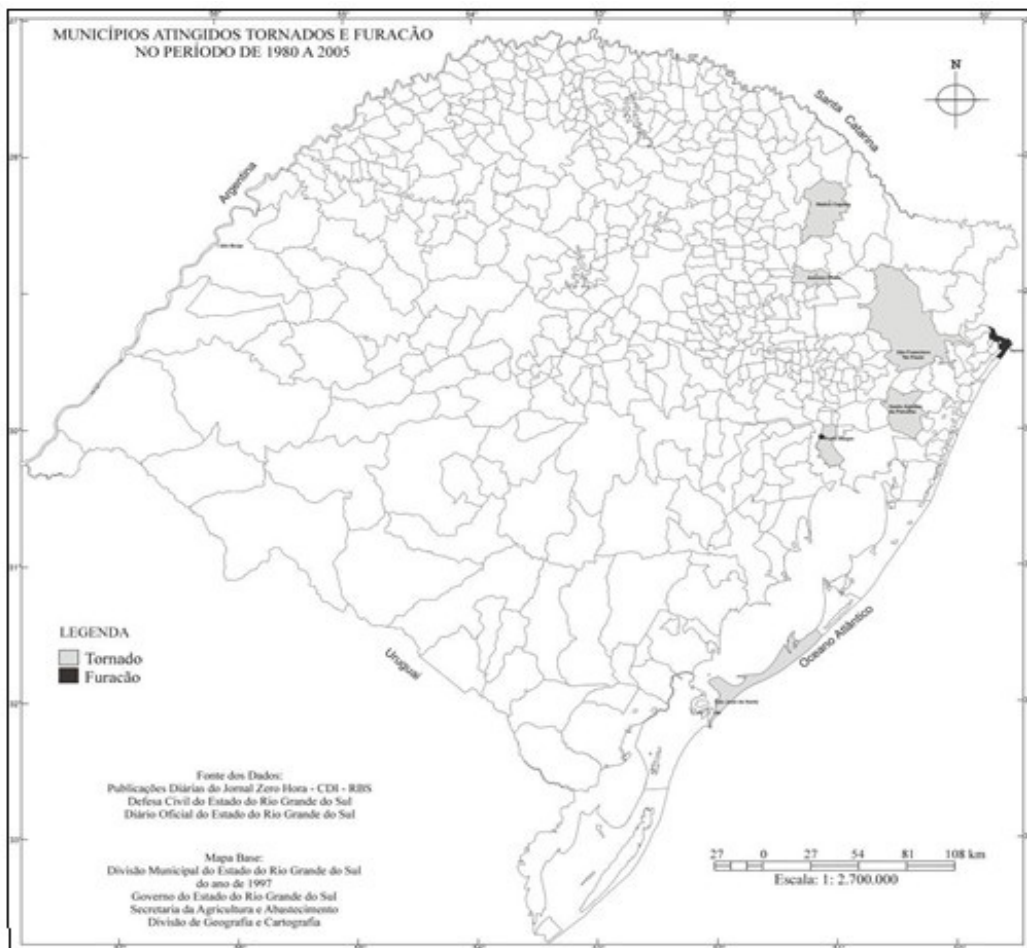


Fonte: NASA, 2007.

**Figuras 10-** Moradias destruídas e danificadas pelo Catarina no município de Torres em março de 2004.  
Fonte: Defesa Civil do Estado do Rio Grande do Sul.



**Figura 11 –** Distribuição espacial de municípios afetados por tornados e pelo furacão no estado do Rio grande do Sul entre 1980 a 2005.



Geografia Ensino & Pesquisa, v. 17, n.1  
p. 93-106 jan./abr. 2013

Wollmann, C. A.; Robaina, L.  
E. S.; Reckziegel, B. W.

## Considerações finais

Os eventos atmosféricos extremos tem causado muitos danos ao estado do Rio Grande do Sul.

Os dados obtidos indicam os que as estiagens são eventos que tem causado muitos danos, especialmente, na região oeste. A estiagem não pode ser vista somente como falta de chuva.

Com relação aos desastres pela ação do vento fica caracterizado que todas as regiões do estado podem ser afetadas, sendo a primavera a época do ano com maior possibilidade de ocorrência dos desastres.

Dessa forma é fundamental desenvolver ações de prevenção que minimizem os danos. Esses trabalhos necessitam de informações técnicas que permitam a construção de um banco de dados reunindo as informações sobre as características dos eventos e as áreas afetadas, para que as soluções estruturais (obras de engenharia) e não estruturais (treinamento técnico e informações a população) possam ser implementadas estabelecendo um gerenciamento de risco.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelo auxílio à pesquisa com apoio financeiro (Processo n.o 475765/2007-9).

## Referências bibliográficas

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Glossário de Defesa Civil: estudos de riscos e medicina de desastres**. 2 ed. Brasília: Ministério do Planejamento e Orçamento/Departamento de Defesa Civil, 1998, 173p.

CASTRO, A. L. C. de. **Manual de Desastres: Desastres Naturais**. Vol I. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2003, 173p.

CHAPMAN, David. **Natural Hazards**. Melbourne: Oxford University Press, 1997, 174p.

CPTEC/INPE. La Niña. Relatório elaborado em 05 de agosto de 1998. São José dos Campos: CPTEC, 1998. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br>>. Acesso em 12/08/2005.

COLE, Franklyn W. **Introduction to Meteorology**. 3ed. New York: John Wiley and Sons, 1980, 505p.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1997.

GONÇALVES, Edson F.; MOLLERI, Gustavo Souto Fontes; RUDORFF, Frederico de Moraes. Distribuição dos Desastres Naturais no Estado de Santa Catarina: Estiagem (1980 - 2002). In: **1 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004, p. 773-786. CD ROM.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo Demográfico. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/popul/>>. Acesso em: 23/01/2006.

MARCELINO, Isabela Pena Viana de Oliveira; FERREIRA, Nelson Jesus; ANDRÉ, Iara Nocentini. Análise Geográfica do tornado ocorrido no município de Joenville-Sc em 31/01/1999. In: **1 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**, 2004a, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004a, p. 749-761. CD ROM.



MARCELINO, Isabela Pena Viana de Oliveira; MENDONÇA, Magaly; RUDORFF, Frederico de Moraes. Ocorrências de Granizo no estado de Santa Catarina. In: **1 SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**, 2004b, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004b, p. 795-805. CD ROM.

MARCELINO, E.V.; RUDORFF, Frederico de Moraes; MARCELINO, I.P.O; GOERL,R.F.; KOBIYAMA,M. Impacto do Furacão Catarina sobre a região sul catarinense:monitoramento e avaliação pós-desastres. **Geografia**, v.30, n.3, 2005, p. 559-582.

MET OFFICE. **Catarina hits Brazil: South Atlantic Hurricane breaks all the rules**. [on line] <<http://www.metoffice.com/sec2/sec2cyclone/catarina.html>>.

MONTEIRO, M. A.; FURTADO, S. M. O clima do trecho Florianópolis – Porto Alegre: uma abordagem dinâmica. **Revista do Departamento de Geociências – GEOSUL**, Florianópolis, n. 19/20, p. 117-133, 1995.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista do Departamento de Geociências – GEOSUL**, Florianópolis, v. 16, n. 31, p. 69-78, 2001.

NASCIMENTO, Ernani de Lima; Marcelino, Isabela Pena Viana de Oliveira. Análise preliminar dos tornados de 3 de janeiro de 2005 em Criciúma/SC. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, fev. 2005.

NIMER, E. Clima. In: FURLANETTO, D. A. et. al. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. V. 2, 420p. P. 151-187.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **El Niño**. São José dos Campos: CPTEC, 2001a. Disponível em: <[http://www.cptec.inpe.br/enos/Oque\\_el-nino/](http://www.cptec.inpe.br/enos/Oque_el-nino/)>. Acesso em 12/01/2006.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **La Niña**. São José dos Campos: CPTEC, 2001b. Disponível em: [http://www.cptec.inpe.br/enos/Oque\\_la-nina/](http://www.cptec.inpe.br/enos/Oque_la-nina/)>. Acesso em 12/01/2006.

PICKERING, Kevin; OWEN, Lewis. **An Introduction to Global Environmental Issues**. London and New York: Routledge, 1994, 390 p.

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. 370 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

SINCLAIR, M. R.; WATTERSON, I. G. **Objective assessment of extratropical weather systems in simulated climates**. *Journal of Climate*, v. 12, 3467-3485, 1999.

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

WOLLMANN, C. A. **Zoneamento Agroclimático para a Produção de Roseiras (Rosaceae spp.) no Rio grande do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia Física). Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011, 386p. 2v.

*Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 17, n.1  
p. 93-106 jan./abr. 2013

**Wollmann, C. A.; Robaina, L. E. S.; Reckziegel, B. W.**



**Correspondência:**

**Cássio Arthur Wollmann-** Rua Loefgreen, n° 2258, Vila Clementino, São Paulo - SP, CEP:  
04040-004

**E-mail:** cassio\_geo@yahoo.com.br

Recebido em 16 de julho de 2012.

Revisado pelo autor em 19 de dezembro de 2012.

Aceito para publicação em 04 de fevereiro de 2013.