

## Avaliação dos desastres naturais ocorridos no Rio Grande do Sul em 2008

Silvia Midori Saito<sup>1</sup>  
Tania Maria Sausen<sup>1</sup>  
Maria Silvia Pardi Lacruz<sup>2</sup>  
Roberta Madruga<sup>1</sup>  
Edgar da Rosa Lima Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Caixa Postal 5021 - CEP: 97105-970, Santa Maria, RS, Brasil  
{silvia.saito; tania.sausen}@crs.inpe.br; {robertamadrua; edgarjunior.sma}@gmail.com

<sup>2</sup> Centro Regional de Educação em Ciência e Tecnologia Espacial para  
América Latina e o Caribe – CRECTEALC  
Caixa Postal 5021 - CEP: 97105-970, Santa Maria, RS, Brasil  
spardilacruz@gmail.com

**Abstract.** The aim of this paper is to analyze natural disaster occurrences in 2008 year at Rio Grande do Sul State in order to supply basic information of the most affected areas by them. Data of drought, landslide, storm, hail, flash flood, and gradual flood were taken from GEODESASTRES-SUL, which maintains an information system collection about natural disasters, from online daily news and Civil Defense homepage. Information as type of event, local, date, affected people were used to characterize natural disasters. A Geographic Information System (SPRING 5.1.4) was used to connect the natural disaster database to spatial information. It was possible to verify that 302 of 496 municipalities were affected by some natural disaster, mainly drought, storm and hail. Drought was the phenomenon which affected the most of the municipalities. This natural disaster reached twice the state from February to April and at December, especially in regions located at north and northwest. Storms and hail affected population in general without preferential areas. Concerning the flash flood and gradual flood, it was possible to identify that September was the month which presented the greatest number of events. It is important to highlight the need of this kind of analysis to identify possible standards of natural disasters occurrences. Therefore it could be possible to supply basic information of the most affected areas by some adverse event besides to support urban planning and Civil Defense actions to prevention damage procedures.

**Keywords:** extreme events, Geographic Information System, database, damage, eventos extremos, Sistema de Informação Geográfica, banco de dados, danos

### 1. Introdução

Os desastres naturais no Rio Grande do Sul tem sua causa relacionada principalmente a aspectos hidrometeorológicos. No ano de 2008, a entrada de frentes frias no estado gerou vendavais, granizos, inundações graduais e bruscas e o fenômeno *La Niña*, por sua vez, acentuou períodos prolongados sem precipitação significativa, provocando a estiagem que afetou diversos municípios gaúchos. Tais desastres naturais causam impactos à sociedade que não se restringem apenas ao setor econômico, mas ainda são verificados efeitos decorrentes como o empobrecimento das populações, as migrações, as enfermidades, entre outros.

Para um estado essencialmente agrícola como o Rio Grande do Sul, esses eventos geram prejuízos que afetam sobremaneira a sua economia. As reduzidas precipitações durante a estiagem prejudicam extensivamente a produção agrícola no estado, influenciando em todos os estágios de crescimento das culturas. Por outro lado, as inundações bruscas e graduais além de provocar a perda das colheitas, ainda podem levar à contaminação por agrotóxicos e a lixiviação dos solos. O granizo, por sua vez, quando não destrói completamente a planta, compromete a sua qualidade e em consequência, o valor comercial.

O gerenciamento da ampla gama de informações relacionadas aos desastres naturais, como por exemplo, quantidade de precipitação, velocidade dos ventos, população e área afetada, pode ser feito com o auxílio de técnicas de geoprocessamento. Dentre elas, destaca-se

o Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permite manipular mapas temáticos, imagens de satélite, dados de GPS (*Global Positioning System*), dados socioeconômicos, entre outros. Essa ferramenta possibilita que uma equipe multidisciplinar possa utilizá-la não somente na resposta a um evento adverso, mas em todas as demais fases da gestão, como recuperação, prevenção e redução de riscos. Respostas às perguntas como, onde e o que ocorreu são premissas básicas para as primeiras ações durante um evento adverso.

Exemplos de aplicação utilizando o geoprocessamento podem ser encontrados em diversos trabalhos sobre desastres naturais, tanto nas ciências sociais como ambientais (ALVES, 2006; BARBIERI *et al.*, 2008; CUNHA *et al.*, 2004; LEONE, 2004; FERNANDES *et al.*, 2001; PARISE, 2001). Quanto ao seu uso na gestão de riscos, citam-se as pesquisas elaboradas pela *Comisión Económica para América Latina* (CEPAL, 2003) que aplicou diversos planos de informação às ações de prevenção e reconstrução em países da América Latina. Na América Central, destaca-se o trabalho desenvolvido pela *Central American Probabilistic Risk Assessment* (CAPRA, 2009) que integra em um SIG, técnicas probabilísticas para ocorrências de eventos adversos, em conjunto com dados de população vulnerável.

Diante do potencial das técnicas de geoprocessamento aplicadas ao estudo de eventos adversos, o presente artigo tem como objetivo analisar a ocorrência de desastres naturais no Rio Grande do Sul no ano de 2008, com apoio de um Sistema de Informação Geográfica. Os resultados obtidos permitirão subsidiar ações preventivas e de mitigação de danos através do melhor conhecimento dos fenômenos, em especial, quanto a sua espacialização.

## 2. Metodologia de trabalho

A primeira etapa do trabalho foi constituída pela organização do banco de dados sobre desastres naturais no Rio Grande do Sul. A coleta das informações sobre as ocorrências de inundações bruscas e graduais, escorregamento, granizo, tornado, vendaval e estiagem foi feita através da consulta diária a 13 periódicos *online* gaúchos de abrangência regional e local, bem como ao *site* da Defesa Civil do Rio Grande do Sul. A sistematização das informações foi feita classificando as ocorrências por mês, com o preenchimento de uma planilha contendo campos com os principais aspectos dos eventos, tais como município afetado, data, hora de ocorrência, número de desabrigados, desalojados, prejuízos, danos materiais, entre outros. Ainda foi feita a distinção entre municípios que decretaram ou não situação de emergência em decorrência de eventos adversos. Essa coleta e organização dos dados têm sido feitas desde 2007. Mais detalhe a respeito desse procedimento pode ser consultado em Saito *et al.* (2009).

Nesse estudo foi empregado o SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas), versão 5.1.4, que permitiu inicialmente a identificação dos municípios afetados para análise da distribuição espacial dos desastres naturais. Para a elaboração da base cartográfica foi utilizada a malha digital do Rio Grande do Sul, disponível no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). No banco de dados sobre desastres naturais, foi inserida uma coluna de modo que cada município afetado, independente do decreto de situação de emergência, possuísse o mesmo identificador que a malha. O banco foi exportado em *dbf* para ser posteriormente conectado ao SPRING. Os municípios que apresentaram algum tipo de dano em decorrência dos eventos adversos, independente do decreto de situação de emergência, foram identificados em mapas temáticos. Ainda foi realizada a consulta por municípios que ao longo do ano de 2008 foram afetados por dois ou mais eventos adversos.

Para a comparação dos totais de ocorrências em 2008 com a média de desastres naturais de 1980-2005, foi utilizado o trabalho publicado por Reckziegel (2007). Também foram feitos

gráficos com a distribuição mensal das ocorrências, para analisar a sazonalidade dos eventos severos.

### 3. Resultados e discussão

No ano de 2008, 60% dos municípios gaúchos registraram pelo menos uma ocorrência de inundação brusca ou gradual, vendaval, escorregamento, granizo, seca, ou tornado. O somatório da população atingida por tais desastres de acordo com dados da Defesa Civil do Rio Grande do Sul ultrapassou 1.423.000 de pessoas, o que corresponde aproximadamente 13% da população total do estado. Este valor é ainda maior já que se refere apenas à população atingida em eventos que tenham sido registrados pela Defesa Civil estadual.

No período de fevereiro a abril se registrou o maior número de pessoas afetadas devido à estiagem, seguido do mês de maio quando os efeitos de um ciclone extratropical como as inundações e os vendavais afetaram mais de 200.000 pessoas. Em dezembro, o número de pessoas atingidas voltou a ser significativo em decorrência de um novo evento de estiagem que afetou 110 municípios, em especial na região Noroeste do estado (Figura 1A).

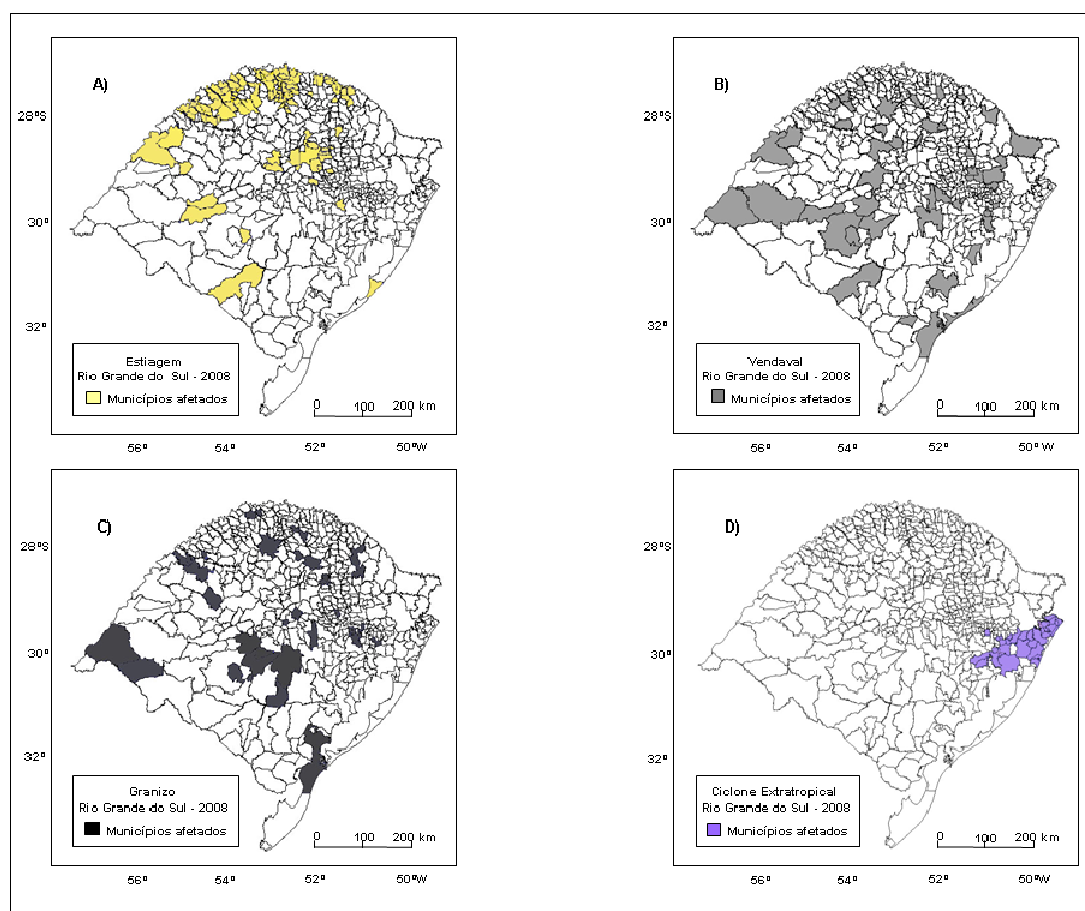


Figura 1. Municípios gaúchos atingidos por eventos adversos no ano de 2008.

Em relação aos eventos adversos causadores de desastres naturais, constatou-se que no ano de 2008 a estiagem foi a que mais afetou os municípios gaúchos, seguida de vendaval e granizo (Figuras 1B e 1C). Destacou-se, ainda, a ocorrência de ciclone extratropical (Figura 1D) como uma categoria à parte, em referência ao fenômeno ocorrido em maio, que de acordo com CLIMANÁLISE (2008) foi avaliado como um dos mais fortes ocorridos nos últimos anos. Este evento resultou em mais de 31 municípios afetados, dentre os quais, 15 decretaram situação de emergência. Sobre este evento, não foi possível distinguir se o que

levou os municípios a decretar situação de emergência foi a ocorrência de vendaval, inundação brusca ou gradual, já que a Defesa Civil generalizou como o motivo da ocorrência, ciclone extratropical e não os fenômenos por ele gerados. Além do Rio Grande do Sul, vários municípios do litoral catarinense também foram atingidos pelos efeitos deste ciclone extratropical (SAUSEN *et al.*, 2009).

No mês de outubro ocorreu o maior número de inundações bruscas e graduais (Figuras 2A e 2B) as quais estiveram relacionadas com a entrada de três frentes frias no Rio Grande do Sul (uma delas semiestacionária). Os municípios mais afetados foram aqueles localizados na região Central do estado e na região metropolitana de Porto Alegre.

Quanto aos escorregamentos (Figura 2C), do total de 5 ocorrências, 3 ocorreram no mês de agosto em municípios da serra gaúcha. Em Lindolfo Collor, três famílias ficaram desabrigadas, em Nova Petrópolis, a BR-116 foi interditada em função de uma queda de barreira e em Caxias do Sul, 16 famílias foram removidas devido a interdição de suas residências pela Defesa Civil.

A consulta por municípios que apresentaram dois ou mais registros de desastres naturais pode ser verificada na Figura 2D. Caxias do Sul e Novo Hamburgo foram os municípios que apresentaram o maior número, totalizando 4 ocorrências, relacionadas com inundações bruscas e vendavais. Pode ter contribuído para esse resultado, especialmente o fato de tratar-se de dois municípios populosos.

Constatou-se que alguns municípios, principalmente das regiões Norte e Noroeste, que já haviam sido afetados pela estiagem no primeiro trimestre foram novamente atingidos em dezembro, como Cerro Grande, Jaboticaba, Cristal do Sul, Machadinho entre outros.

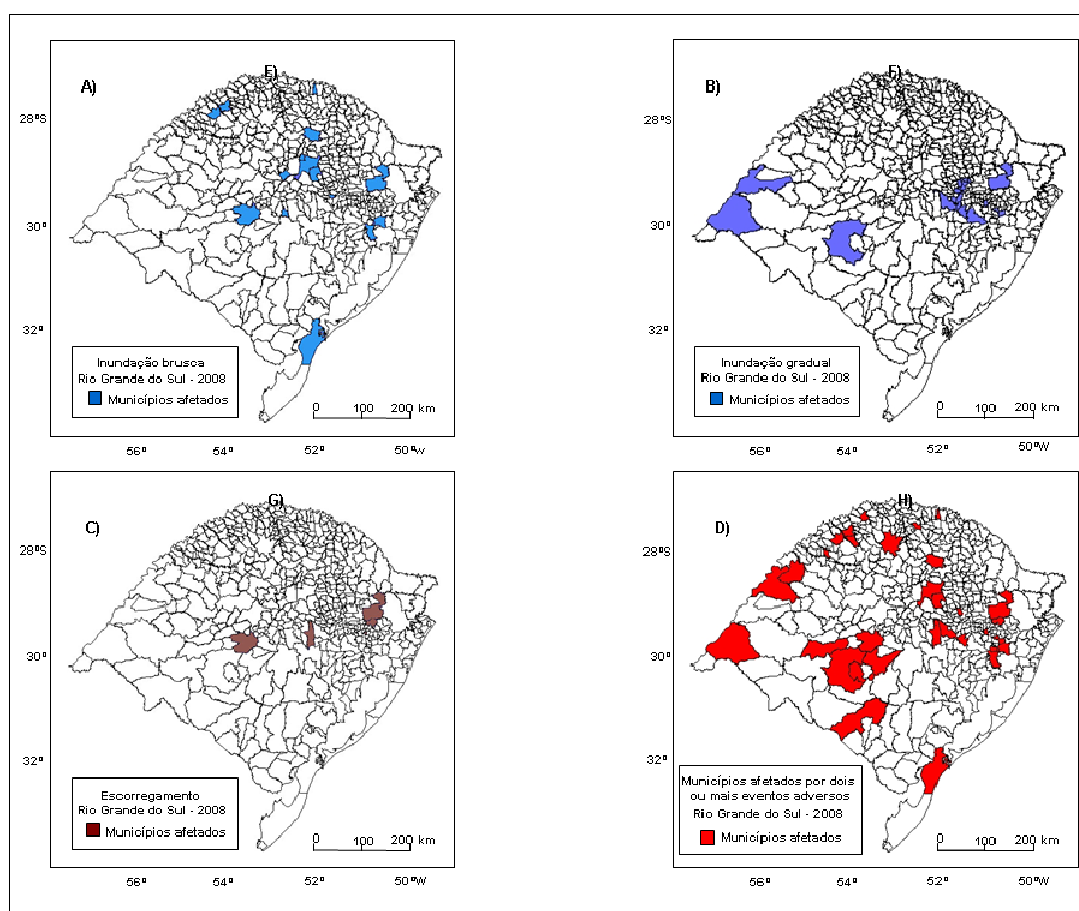


Figura 2. Municípios gaúchos atingidos por eventos adversos no ano de 2008.

Em relação à distribuição mensal das ocorrências de desastres naturais, constata-se a partir da Figura 3 que o maior número de registros de estiagem foi nos meses de fevereiro a abril. Em dezembro 44 municípios voltaram a registrar danos pelas estiagens, reflexo de um período anterior sem presença significativa de chuva. Além disso, destaca-se a maior concentração de ocorrências de vendaval de junho a setembro, em função da maior entrada de sistemas frontais na região.

No mês de janeiro, apenas Campina do Sul, município localizado no norte gaúcho, declarou situação de emergência por vendaval no dia 03. Entretanto, a busca em periódicos *online* mostrou que no dia 12, municípios da região metropolitana Porto Alegre também foram afetados por vendavais. Na capital, além do destelhamento de casas e queda de árvores, o trânsito foi amplamente afetado devido à falta de energia para garantir o funcionamento dos semáforos. Nos demais municípios, como Guaíba, Viamão e Eldorado do Sul, além desses problemas ainda ocorreu o registro de uma morte por descarga elétrica. É importante destacar que apesar dos prejuízos causados, nenhum município decretou situação de emergência.

Em setembro, houve a suspeita de ocorrência de um tornado em Triunfo, na região metropolitana de Porto Alegre. Embora não tenham sido feitos estudos que realmente comprovassem que se tratava de um evento tornádico, é importante destacar que o fenômeno provocou danos a 250 residências e a destruição de outras 60 (Defesa Civil do Rio Grande do Sul, 2009).

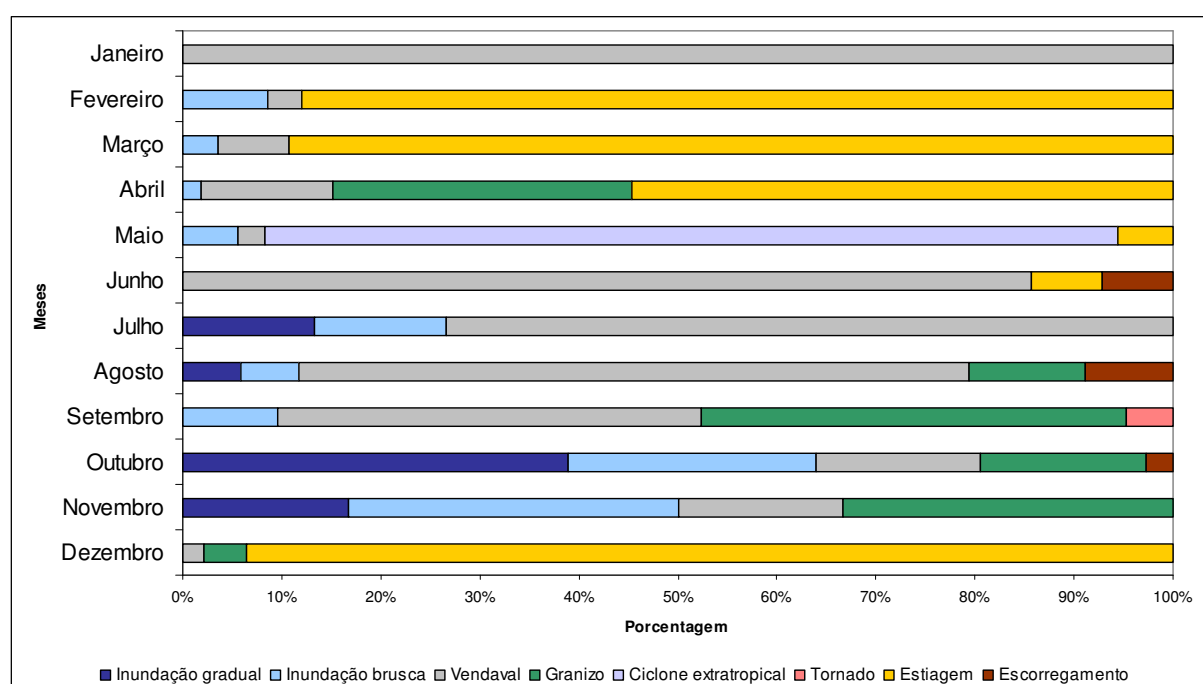


Figura 3. Distribuição mensal das ocorrências dos desastres naturais no Rio Grande do Sul, no ano de 2008.

Ao comparar o total de cada desastre natural no ano de 2008 em relação a média anual do período de 1980 a 2005 – calculada a partir da sistematização realizada por Reckziegel (2007), observa-se que as inundações estiveram abaixo da média (Figura 4). Dentre os municípios afetados por inundações graduais do extremo-Oeste destacam-se Uruguaiana e Itaqui às margens do rio Uruguai; da região Sul, o município de São Gabriel e da região do Vale do Taquari, os municípios de Venâncio Aires, Taquari e Estrela.

Em relação às inundações bruscas, nota-se que estas não apresentaram padrão de ocorrência durante o ano em análise e atingiram municípios localizados em diferentes regiões do estado: região Norte, municípios de Soledade, Passo Fundo, Fontoura Xavier e Mormaço; região Noroeste, municípios de Santa Rosa e Três de Maio; região Central, municípios de Santa Maria e Jacuizinho; região Leste, municípios de Porto Alegre, Cachoeirinha e Caxias do Sul; região Sul, municípios de Rio Grande e Balneário Cassino.

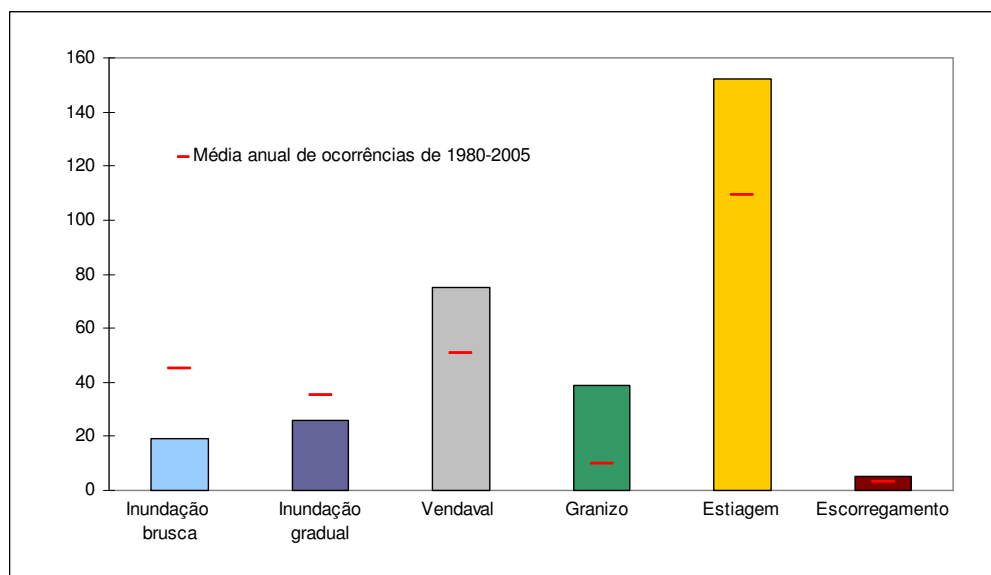


Figura 4. Total de ocorrências por tipo de desastre natural no ano de 2008 no Rio Grande do Sul.

Os totais de vendavais e granizos em 2008 apresentaram-se acima da média do período de 1980 a 2005. Municípios de praticamente todas as regiões do estado foram afetadas por esses eventos adversos. A seca foi o fenômeno que mais atingiu o Rio Grande do Sul em 2008, contabilizando um total de 152 municípios afetados, principalmente das regiões Norte e Noroeste do estado, ultrapassando a média do período de 1980 a 2005.

#### 4. Conclusões

Este estudo analisou os desastres naturais ocorridos no estado do Rio Grande do Sul no ano de 2008. O maior número de ocorrências esteve relacionado com vendavais e granizos, em especial nos meses de junho, julho e agosto, em decorrência de entradas de um maior número de frentes frias. A estiagem, por outro lado, afetou um maior número de municípios, principalmente do Noroeste gaúcho e estendeu-se de fevereiro a abril, voltando a afetar a região em dezembro do mesmo ano.

Essa análise foi viabilizada pelo uso do SIG que, embora aplicado de maneira bastante simplificada, possibilitou a espacialização dos municípios afetados pelos eventos adversos. A vantagem em se trabalhar com essa ferramenta foi a rápida atualização do banco de dados. Essa agilidade se faz necessária devido ao caráter dinâmico que envolve os desastres naturais que muitas vezes afetam diversos municípios em uma mesma data. Tal procedimento é de extrema valia, por exemplo, para a Defesa Civil que durante um evento adverso, na maior parte dos casos, ainda trabalha com listas de municípios afetados, sem a espacialização dos mesmos.

Salienta-se que a gratuidade do *software* SPRING, desenvolvido pela Divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), possibilita que um maior número de usuários possa ter acesso a essa ferramenta, sobretudo às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil, geralmente dotadas de poucos recursos

financeiros. Para essas entidades, o SIG pode auxiliar em mapeamento como também para a atualização de banco de dados sobre os desastres.

Sugere-se que outras pesquisas dessa natureza sejam realizadas para evidenciar possíveis padrões de ocorrência dos eventos adversos. Para tanto, é necessária a continuidade de análises com séries históricas para que se possam relacionar os eventos aos processos dinâmicos da atmosfera, ao comportamento das variáveis meteorológicas, bem como a dados socioeconômicos. Espera-se já com o atual estudo fornecer subsídios para identificar as áreas mais afetadas por um determinado tipo de fenômeno, além de apoiar as ações de planejamento urbano e de gestão de risco na elaboração de medidas preventivas de danos.

## Referências bibliográficas

- Alves, H.P.F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sócio-demográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 43-59, jan./jun. 2006.
- Barbieri, D. W.; Ferreira, C. C.; Saito, S. M.; Sausen, T. M.; Hansen, M. A. F. Relação entre os desastres naturais e as anomalias de precipitação para a região Sul do Brasil. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3527-3534.
- Castro, A. L. C. (1998) **Glossário de Defesa Civil**: estudos de riscos e medicina de desastres. Brasília: MPO, 283 p.
- Central American Probabilistic Risk Assessment (CAPRA). **What is used for?** Disponível em: <http://ecapra.org/how-to-use-it/>. Acesso em: 10 de dezembro de 2009
- Comisión Económica Para América Latina (CEPAL) **Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres**. México: Banco Mundial, 2003. Disponível em: <http://biblioteca.cepal.org>. Acesso em: 20 de out. 2010
- CLIMANÁLISE - **Boletim de Monitoramento e Análise Climática** v.22, n.10, Maio/2008.
- Cunha, J.M.P. et al. A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. In: **XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais**, ABEP, Caxambu MG – Brasil, de 20 a 24 de setembro de 2004.
- Defesa Civil do Rio Grande do Sul. **Municípios atingidos em 2008**. Disponível em: <http://www.defesacivil.rs.gov.br/>. Acesso em: 12 de jul. 2009
- Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística (IBGE). **Mapeamento das Unidades Territoriais**. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ\\_doc1.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/territ_doc1.shtm). Acesso em: 16 de jul. 2009
- Fernandes, N.F. et al. Condicionantes geomorfológicos dos escorregamentos nas encostas: avaliação de metodologias e aplicação de modelo de previsão de áreas susceptíveis. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, vol. 2, nº 1, 2001, p.51-71.
- Leone, F. Une approche quantitative de la cartographie des risques naturels: application expérimentale au patrimoine bâti de la Martinique (Antilles françaises). **Géomorphologie** relief, processus, environnement. avril-juin 2004, nº2, p. 117-126.
- Parise, M. Landslide Mapping Techniques and their use in the assessment of the landslide hazard. **Phys. Chem. Earth**, vol. 26, n. 9, 2001, p. 697-703.
- Reckziegel, B. W. Levantamento dos desastres desencadeados por eventos naturais adversos no Estado do Rio Grande do Sul no período e 1980 a 2005. Dissertação de mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 161p, vol. 1, 2007.
- Saito, S. M.; Ferreira, C. C.; Sausen, T. M.; Hansen, M. A. F.; Marcelino, I. P. V. O. Sistematização de ocorrências de desastres naturais na região Sul do Brasil. In: **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 2333-2339.
- Sausen, T. M.; Ferreira, C. C.; Araujo Junior, M.; Hansen, M.A.F.; Pardi Lacruz, M.S.; Saito, S.M. (2009). **Ciclone extratropical ocorrido em 2 e 3 de maio de 2008 em Santa Catarina e Rio Grande do Sul**: gênese, danos e avaliação com o auxílio de geotecnologias. Relatório Técnico. São José dos Campos: INPE, 171p.