

## Introdução

Eventos climáticos extremos originam fenômenos altamente destrutivos, como as enchentes e os deslizamentos de massa (Marengo, 2010). Com o passar dos anos, os investimentos em planejamento e prevenção se tornam insuficientes e um novo desastre natural causa uma destruição ainda maior do que a registrada anteriormente.

Ao estudar eventos extremos na bacia do rio dos Sinos, destaca-se a dificuldade em obter informações precisas sobre a ocorrência e periodicidade desses eventos, devido a escassez de registros históricos e dados hidrológicos. Com o intuito de aprofundar os conhecimentos sobre os desastres naturais na bacia do rio dos Sinos, o Centro de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, desenvolve um projeto de pesquisa para analisar os eventos extremos e espacializar as áreas suscetíveis a inundações e a movimentos de massa.

Este estudo foi realizado com o apoio da FAPERGS, e tem como objetivo identificar e analisar os eventos extremos de precipitação ocorridos entre 1940 e 2001, considerando os dados pluviométricos disponíveis na região.

## Área de Estudo

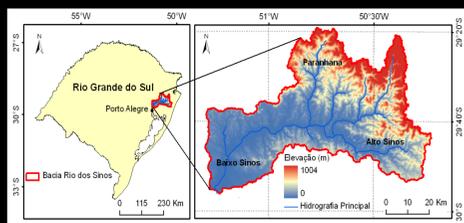


Figura 1. Localização e altimetria, bacia do rio dos Sinos

## Materiais e Métodos

- Séries históricas de precipitação de postos pluviométricos, disponíveis no portal HIDROWEB, da Agência Nacional de Águas;
- softwares Microsoft Excel, MatLab R2010a e ArcGIS 9.3.



## Resultados e Discussões

O primeiro resultado obtido está relacionado à precipitação anual na bacia no período entre 1940 e 2001 (Figura 2). O ano mais chuvoso no período analisado foi o de 1954, com 2.255 mm precipitados (excedendo 668 mm em relação à média - 1.587 mm).

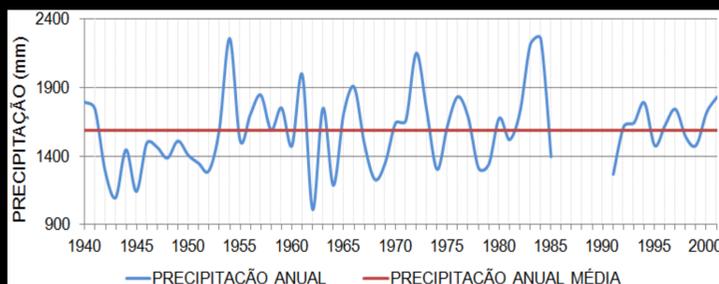


Figura 2. Precipitação anual, período entre 1940 – 2001, bacia do rio dos Sinos

A Figura 3 apresenta o comportamento dos maiores eventos de precipitação em períodos de 1 a 5 dias. O maior evento de precipitação diária ocorreu em 04/04/1956, com 112 mm de chuva média na bacia. Outros grandes eventos extremos de precipitação em um dia foram registrados nos anos de 1942 e 1981.

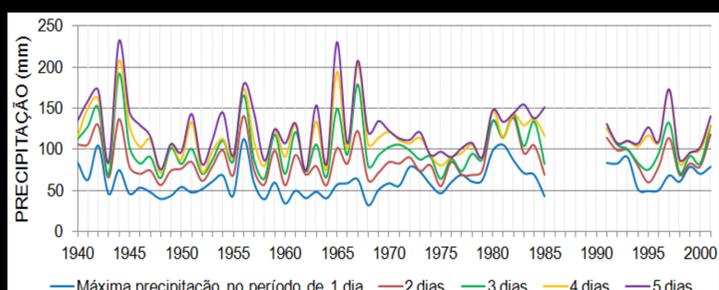


Figura 3. Precipitação máxima anual, período de 1 a 5 dias

Quanto à distribuição mensal das chuvas (Figura 4), se destacam os seguintes resultados: a) o mês de setembro é o mais chuvoso (média de 166 mm); b) o período de junho a outubro é o mais chuvoso (147 mm por mês); c) entre os meses de outubro e março as chuvas apresentam uma distribuição espacial mais irregular, com maior variação espacial, sendo o mês de fevereiro o de maior variância (34,3 mm).

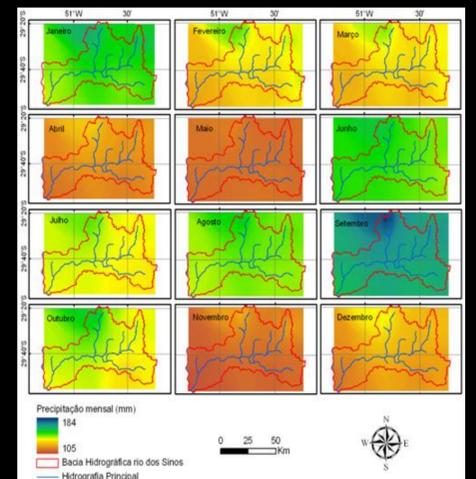


Figura 4. Precipitação média mensal

Tabela 1 – Valores de precipitação a partir do TR

| TR (anos) | Precipitação (mm) para períodos (de 1 a 5 dias) |        |        |        |        |
|-----------|---|--------|--------|--------|--------|
|           | 1 DIA   | 2 DIAS | 3 DIAS | 4 DIAS | 5 DIAS |
| 5         | 77  | 104    | 124    | 138    | 153    |
| 10        | 88  | 118    | 140    | 156    | 175    |
| 20        | 99  | 131    | 157    | 174    | 195    |
| 50        | 113   | 148    | 177    | 196    | 222    |
| 100       | 123   | 161    | 193    | 213    | 242    |

Tabela 2 – Ocorrência de eventos extremos

| Data do evento   | 5 dias | 4 dias | 3 dias | 2 dias | 1 dia |
|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 14-15/01/1940    |        |        |        | 106    | 84,3  |
| 27/04-01/05/1941 | 158,5  | 150,1  |        |        |       |
| 03-05/05/1941    |        |        | 128    | 106,3  |       |
| 30/03/1942       |        |        |        |        | 81,2  |
| 17-21/05/1942    | 171,3  | 161    | 150,6  | 129,5  | 104,5 |
| 21-25/06/1944    | 231,5  | 207,6  | 191,3  | 136,7  |       |
| 01-05/04/1956    | 178,9  | 173,4  | 165,7  | 140,6  | 112,3 |
| 09-13/10/1963    | 153,3  |        |        |        |       |
| 17-21/08/1965    | 230,1  | 194,4  | 149,3  |        |       |
| 17-21/09/1967    | 207,5  | 203,6  | 178,5  | 122,3  |       |
| 08/06/1972       |        |        |        |        | 78,6  |
| 27-30/07/1980    |        | 147,1  | 134,3  | 134,3  | 98    |
| 07-08/06/1981    |        |        |        | 114,4  | 105,4 |
| 15/06/1982       |        |        |        |        | 81,5  |
| 26-29/06/1982    |        | 142,6  | 142,6  | 138,4  |       |
| 22-25/10/1982    |        | 141,4  | 133,6  | 128,8  | 86,7  |
| 06-10/07/1983    | 154,2  |        |        |        |       |
| 04-06/06/1984    |        |        | 134    |        |       |
| 16-18/04/1991    |        |        | 125,8  | 114,1  | 83,3  |
| 24/01/1992       |        |        |        |        | 82,6  |
| 05/12/1993       |        |        |        |        | 90,3  |
| 01-05/08/1997    | 172,7  | 172,4  | 132,3  | 113,7  |       |
| 10/06/1999       |        |        |        |        | 78,6  |
| 30/08-02/09/2001 |        |        | 128,8  | 118    |       |
| 01/10/2001       |        |        |        |        | 78,7  |

Para a análise detalhada dos maiores eventos extremos de precipitação, foram selecionadas somente as chuvas acumuladas superiores aos valores correspondentes à recorrência de 5 anos (Tabela 1), para cada período de chuva. De acordo com esse critério, 25 eventos extremos de precipitação ocorreram na série de 1940 a 2001 (Tabela 2).

Quanto à dinâmica espacial desses eventos (Figura 6), pode-se observar que a maioria (60%) apresentou uma distribuição pouco uniforme na bacia, isto é, com grande variância espacial. De modo geral, as maiores intensidades de chuva nos eventos analisados foram observadas no baixo rio dos Sinos e na bacia do rio Paranhana. O pico foi registrado próximo à foz do rio dos Sinos, com 161 mm no dia.

Dentre os três eventos com duração de 2 dias ilustrados na Figura 6, destaca-se a forte precipitação ocorrida nos dias 04-05/04/1956, que apresentou chuva acumulada de 141 mm (TR de 40 anos). O pico foi registrado na foz do rio dos Sinos, cerca de 184 mm. A bacia do Paranhana também registrou alta pluviosidade, com 171 mm nos dois dias.

Entre os dias 21-25/06/1944 foi registrado o maior evento de precipitação com duração de 3 a 5 dias. A precipitação média acumulada nos cinco dias foi de 232 mm (TR de 80 anos),

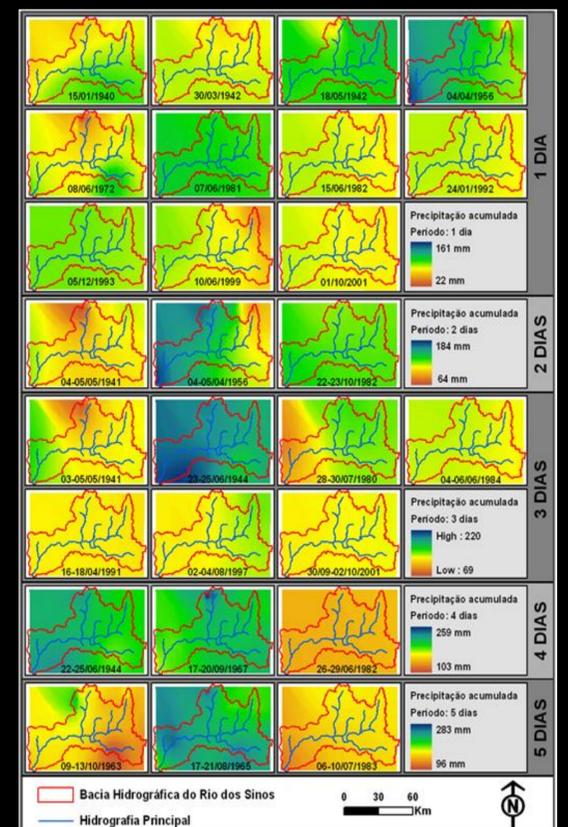


Figura 5. Dinâmica espacial das chuvas (TR > 5 anos)

## Considerações Finais

Destaca-se que a metodologia para a espacialização dos eventos de precipitação teve resultados positivos em suprir as áreas com ausências de postos pluviométricos ou falhas nas séries históricas. Na dinâmica espacial dos eventos extremos, destaca-se que a predominância de chuvas mais intensas ocorre no baixo rio dos Sinos, no entanto, como foram considerados eventos extremos de chuvas maiores de 77 mm, provocando não só inundações, mas também movimentos de massa na bacia do rio Paranhana. Na sequência do projeto de pesquisa, pretende-se identificar as áreas suscetíveis a inundações e movimento de massa, bem como as áreas de risco à população, e propor alternativas para previsão e prevenção desses desastres.

## Referências

- MARENGO, J. A. 2010. Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável – FBDS. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/dpc-504.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2012.
- OLIVEIRA, G. G. Mapa de suscetibilidade a inundações da Sub-Bacia do Arroio da Areia/RS. Trabalho de Graduação, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia/UFRGS, Porto Alegre, 2007.
- SALDANHA, D. L. et al. Mapeamento e Avaliação das áreas inundáveis do Rio dos Sinos através da utilização de imagens TM-Landsat 5. In: Revista de Geografia da UNESP, v.13. São Paulo: Editora Unesp, 1996, p. 127-144.
- SILVA, K. R.; Paiva, Y. G.; Cecilio, R. A.; Pezzopane, J. E. M. 2007. Avaliação de interpoladores para a espacialização de variáveis climáticas na bacia do rio Itapemirim-ES. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis. Anais... Florianópolis: INPE, p.3141-3146.