

ANÁLISE FREQUENCIAL E DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL DAS TEMPESTADES NA REGIÃO DE RIO DO SUL/SC

Willian Tiago Hillesheim¹; Leonardo de Oliveira Neves²; Isaac Weber Pitz³; Júlio Catoni⁴; e Jaqueline Sardo⁵

INTRODUÇÃO

A cidade de Rio do Sul conhecida como a capital e principal cidade do Alto Vale do Itajaí, localizada a uma latitude de 27° 12' 51" sul e a uma longitude de 49° 38' 35" oeste, entre a serra do mar e a serra geral, estando a uma altitude de 340 m acima do nível do mar, com média anual da temperatura do ar de 18° C. Devido a sua localidade, Rio do Sul sofre com o elevado índice de ocorrência de enchentes durante o ano, principalmente no segundo semestre, como exemplo a enchente de 2011, quando metade da cidade ficou embaixo d'água, com altura média do nível do rio Itajaí-Açu acima de 12 m. Como as vazões de enchentes são consideradas variáveis aleatórias, e, portanto, sujeitas a análise pela teoria de probabilidades e estatística matemática (PINHEIRO & NAGHETTINI,1998), a análise de séries históricas de precipitação surgem como um a importante ferramenta para ter-se dimensionamento de obras hidráulicas de drenagem urbana, tais como estruturas de captação, condução e distribuição de água, de forma a mitigar os efeitos de inundações.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foram analisados registros de inundações ocorridos em Rio do Sul (TABELA 01), para o período de 1980 a 2012, disponibilizados pela Defesa Civil Estadual – decretos de situação de emergência (SE) ou estado de calamidade

¹Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, Brasil, Bolsista Cnpq/PIBIC. E-mail: willian.tiago@hotmail.com

²Meteorologista, Professor Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul, Brasil: E-mail: (leonardo.neves@ifc-riodosul.edu.br)

³Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, Brasil. E-mail: Isaac.wp@hotmail.com

⁴Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, Brasil. E-mail: juliocatoni@hotmail.com

⁵Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal Catarinense - Campus Rio do Sul, Brasil. E-mail: jaque_sardo@hotmail.com

pública (ECP)-; trabalhos científicos como o de Herrmann e Mendonça (2007); Herrmann (2006); além de notícias dos casos de inundação mais impactantes, publicadas em jornais da região (Medina et al., 2010; Da Silva et al. 2010a,b); além de registros fornecidos pela ANA (agência nacional de águas). Foram analisadas cinco estações pluviométricas localizadas próximas de Rio do Sul conforme mostra a Tabela 01.

| TABELA 01. Estações analisadas no projeto | | | | | | |
|--|----------------|------------|--------------------|---------------|---------------|----------|
| Código | Estação | Município | Entidade operadora | Latitude (N) | Longitude (W) | Altitude |
| 2750014 | Barragem Oeste | Taió | EPAGRI | 27°05'53,9"S | 50°02'20,98"O | 348 |
| 2749001 | Ibirama | Ibirama | EPAGRI | 27°03'30,08"S | 49°31'35,86"O | 164 |
| 2749002 | Ituporanga | Ituporanga | EPAGRI | 27°25'28,67"S | 49°36'04,79"O | 367 |
| 2749039 | Rio do Sul | Rio do Sul | EPAGRI | 27°12'20,16"S | 49°37'54,12"O | 340 |
| 2749003 | Taió | Taió | EPAGRI | 27°6'47,16"S | 49°59'39,84"O | 370 |

A análise dos dados de cada estação está de acordo conforme sugerem ASSIS et al (1996), onde os dados de 1980 a 2012 de cada estação, por estarem situadas próximas espacialmente umas das outras, não havendo diferença estatística significativa, foram submetidos a uma média de precipitação para cada mês de cada ano. Os dados de precipitação então foram então distribuídos em classes de frequência (TABELA 02).

Além disso, foram estimadas a probabilidade de ocorrência do evento e o período de retorno “t”. A probabilidade de ocorrência (P) foi obtida através do método de ordenação crescente, onde com os dados uma vez ordenados obtêm-se uma distribuição cumulativa empírica $[m/(n + 1)]$, em que “m” é o número de ordem do valor escolhido na sequência ordenada, e “n” é o número de dados da série. O período de retorno ou intervalo médio de recorrência (t) foi obtido através da expressão $t = 1 / (1 - P)$, em função da ordenação crescente dos dados, conforme sugerido por Pereira et al., 2002. A análise de probabilidade e período de retorno foi estimada em valores que ultrapassem o valor de precipitação média anual.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 02 vê-se que a frequência de precipitação está mais concentrada (cerca de 90 %) numa faixa mensal de até 182,8 mm, sendo que a maior parte desta está compreendida na faixa de 65 a 123,9 mm; sendo que precipitações mensais acima de 182,8 mm ocorrem com rara frequência.

TABELA 02 - Distribuição de frequência dos totais mensais de chuva em mm, no período de 1980 a 2012.

| LI | LS | PM | F | FA | FR % | FRA |
|-------|-------|---------|-------|-------|--------|--------|
| 6,1 | 65,0 | 35,543 | 66 | 66 | 16,67 | 16,67 |
| 65,0 | 123,9 | 94,429 | 128,0 | 194,0 | 32,32 | 48,99 |
| 123,9 | 182,8 | 153,315 | 116,0 | 310,0 | 29,29 | 78,28 |
| 182,8 | 241,6 | 212,201 | 58,0 | 368,0 | 14,65 | 92,93 |
| 241,6 | 300,5 | 271,087 | 19,0 | 387,0 | 4,80 | 97,73 |
| 300,5 | 359,4 | 329,973 | 7,0 | 394,0 | 1,77 | 99,49 |
| 359,4 | 418,3 | 388,859 | 1,0 | 395,0 | 0,25 | 99,75 |
| 418,3 | 477,2 | 447,745 | 0,0 | 395,0 | 0,00 | 99,75 |
| 477,2 | 536,1 | 506,631 | 0,0 | 395,0 | 0,00 | 99,75 |
| 536,1 | 595,0 | 565,517 | 1,0 | 396,0 | 0,2525 | 100,00 |

TABELA 03 - Probabilidade igual à média anual, probabilidade de chuva maior que a média e período de retorno no período 1980/2012.

| Mês | Probabilidade | | Período de retorno (anos) |
|-----|----------------------------|---|------------------------------|
| | igual à média anual (%) | Probabilidade de chuva maior que a média (%) | |
| JAN | 20,59 | 80,27 | 1,2 |
| FEV | 29,41 | 70,99 | 1,4 |
| JUL | 64,71 | 35,66 | 2,8 |
| SET | 50,00 | 50,17 | 2,0 |
| OUT | 26,47 | 74,30 | 1,3 |
| NOV | 61,76 | 41,52 | 2,4 |
| DEZ | 52,94 | 47,82 | 2,1 |

Na tabela 03 fica claro que os meses de Janeiro, Fevereiro e Outubro ultrapassam frequentemente a média mensal anual de precipitação, tendo um período de retorno, ou seja, a probabilidade de chover mais que a média \leq 2 anos,

ocasionando sérios riscos de enchentes. Já os outros meses normalmente não ultrapassam o valor da média (133,7 mm), porém isto pode ocorrer com certa regularidade, pois tem um período de retorno de menos que 3 anos. Isto se deve ao fato de que no sul do Brasil, não existe uma estação chuvosa e uma estação de estiagem, como acontece na região norte do país, ocorrendo assim uma precipitação bem uniforme ao longo do ano, tendo uma crescente nos meses mais quentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que na região de Rio do Sul a precipitação é uniforme ao longo do ano, tendo um aumento nas estações primavera/verão, onde se vê que os meses de Janeiro, Fevereiro e Outubro; ultrapassam com grande frequência a média mensal anual, que é de 133,7 mm, volume este que se desconsiderando a intensidade como um fator agravante de cheias, é considerado normal para um mês.

REFERÊNCIAS

ASSIS, FRANCISCO NETO de.; ARRUDA, HERMANO VAZ de.; PEREIRA, ANTONIO ROBERTO. **Aplicações de estatística à climatologia**. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 1996

FIRPO, Mári Ândrea Feldman; SANSIGOLO, Clóvis Angeli and ASSIS, Simone Vieira de. **Climatologia e variabilidade sazonal do número de ondas de calor e de frio no Rio Grande do Sul associadas ao ENOS**. *Rev. bras. meteorol.* [online]. 2012, vol.27, n.1, pp. 95-106. ISSN 0102-7786.

DA SILVA, G. C.; MEDINA, B. L.; NUNES, A. B.. **Variação temporal de eventos extremos de precipitação nas cidades de Blumenau e Joinville (sc)**. In: XIX Congresso de Iniciação Científica e XII Encontro de Pós Graduação, 2010, PELOTAS. CDRom dos anais do XIX Congresso de Iniciação Científica e XII Encontro de Pós- Graduação, 2010b.

HERRMANN, M. L de P. (org.). **Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: IOESC, 2006, 146 p.

HERRMANN, M. L. de P.; MENDONÇA, M.. **Desastres Naturais no estado de Santa Catarina durante o período 1980 a 2004: inundações e estiagens associadas aos sistemas meteorológicos nas escalas global e regional**. In: II Encontro Sul brasileiro de Meteorologia, 2007, FlorianópolisSC. Avanços tecnológicos da Meteorologia no sec XX!. Anais. Florianópolis-SC : CEFET-SC, 2007. v. 1. p. 1-13.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBİYAMA, M.. Mapeamento de risco de desastres naturais do Estado de Santa Catarina. **Caminhos da Geografia** (UFU. Online), Uberlândia, v. 8, n. 17, p. 72-84, 2006.

MEDINA, B. L.; SILVA, G. C.; NUNES, A. B.. Análise quantitativa dos eventos extremos de precipitação com potencial de inundação em Blumenau SC. **In: XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, Belém.** CD-Rom dos anais do XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2010, 2010.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. **Climatologia Dinâmica da Região Amazônica: mecanismos de precipitação.** Revista Brasileira de Meteorologia. Vol.2, 107-117, 1987.

PINHEIRO, M. G. ; NAGHETTINI, M. C. . **Análise Regional de Frequência e Distribuição Temporal das Precipitações Intensas na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 3, n. 4, p. 73-88, 1998.

QUADRO, Mário Francisco Leal de. **Estudo de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul.** *Rev. Bras. Geof.* [online]. 1999, vol.17, n.2-3, pp. 210-210. ISSN 0102-261X.

SILVA, H. S. **Análise Sociotécnica da Meteorologia Brasileira: Uma Aplicação para o Vale do Itajaí (SC).** 2003. 208f. Tese (Doutorado em Ciências Humanas) – Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas – Centro de Filosofia e Ciências Humanas – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

UVO, C. B. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na região norte do Nordeste brasileiro.** 1989. 88f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais -INPE. São José dos Campos-SP, 1989.