

ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL: ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Daniela Wancura Barbieri, INPE/CRS, daniela.barbieri@crs.inpe.br; Isabela P. V. O. Marcelino, INPE/CRS, isabela.marcelino@crs.inpe.br; Tania Maria Sausen, INPE/CRS, tania.sausen@crs.inpe.br

RESUMO

Anomalias de precipitação, sejam elas positivas e/ou negativas, são responsáveis por desencadear e/ou potencializar os desastres naturais na Região Sul do Brasil. Compreender o comportamento da chuva irá auxiliar diretamente no diagnóstico da gênese desses eventos extremos, como também servir de instrumento na previsão e prevenção dos desastres. Verificar essas anomalias através de mapas gerados por interpolação espacial é uma das formas de poder compará-las com os desastres naturais e assim entender mais profundamente essa relação. Uma das etapas prévias para gerar esses mapas é a análise de consistência dos dados, que visa identificar os dados errôneos e os dados faltantes. O presente trabalho tem como objetivo analisar a consistência de dados pluviométricos para gerar mapas de anomalias de precipitação para a Região Sul do Brasil. Para isso, foi feita a preparação dos dados para a análise de dados duvidosos e análise de dados faltantes que foram gerados em programas descritos em linguagem Fortran. Foram coletados mais de 1700 estações pluviométricas com dados históricos da Região Sul. Verificou-se que tanto a análise de dados duvidosos, quanto o preenchimento de dados faltantes foram fundamentais para ajustar os erros de registros e gerar valores ausentes, respectivamente, além de serem essenciais no alcance de resultados mais precisos e próximos da realidade. A análise de consistência é uma das etapas mais importantes, visto que erros nos registros dos dados e ausências de leituras são comuns de serem encontrados, principalmente quando se trata de longas séries-históricas. Esta análise auxiliará na relação de anomalias de precipitação com os desastres naturais, sendo estas importantes na prevenção e mitigação destes eventos.

Palavras Chaves: Anomalias, precipitação, consistência.

ABSTRACT

Precipitation anomalies, both positive and/or negative, are responsible for generating and/or enhancing the natural disasters in the South Region of Brazil. To understand the behavior of the rain will help directly in the genesis diagnosis of these extreme events, as well as to serve as tool in the forecast and disasters prevention. To check these anomalies through maps generated by spatial interpolation are one of the ways to compare them with the natural disaster and thus understand more deeply the relationship between disasters and rainfall. One of the prior steps to generate these maps is the data consistency analysis, which seeks to identify the wrong and missing data. This study aims to analyze the pluviometric data consistency to generate maps of rainfall anomalies for the South Region of Brazil. For this, the data were prepared in order to do the dubious and missing data analysis. There were collected precipitation historical data in more than 1700 pluviometric stations from Southern Region. It was found that the dubious and missing data analysis were very important to adjust the wrong records and generate absent values, respectively. Moreover, they are very important to get more accurate results and quite similar to the reality. The consistency analysis is one of the most important steps, because errors and absence in the data records are common; especially in very long historical data series. This analysis will help in the relation between precipitation anomalies and natural disasters events, this important in the prevention and mitigation of these events.

Key Words: anomaly, precipitation, consistency analysis.

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

Os desastres naturais são desencadeados pelo choque de fenômenos naturais extremos, que são associados à geodinâmica da Terra, sobre áreas onde existem atividades sócio-econômicas. A intensidade dos impactos depende não só da magnitude dos fenômenos extremos, mas também da vulnerabilidade das áreas afetadas (MARCELINO, 2008).

Atualmente várias regiões do país são atingidas por esses desastres, entre elas a Região Sul do Brasil sofre com vários impactos causados por desastres naturais, levando muitos municípios a decretarem situação de emergência e/ou estado de calamidade pública. De acordo com dados da Defesa Civil, Marcelino et al. (2006a) contabilizaram em Santa Catarina, no período 1980-2003, mais de 3.000 desastres naturais, enquanto que, no Paraná, para o mesmo período, foram registrados mais de 2.500 desastres. Em ambos os estados, 85% dos desastres foram causados pelas instabilidades atmosféricas severas (MARCELINO, 2008).

A precipitação é o elemento atmosférico que mais contribui para a ocorrência de desastres na Região Sul. Quando ocorre em excesso provoca inundações graduais e bruscas, escorregamentos e fluxo de detritos, em contrapartida no período de escassez, produz estiagens e secas (MARCELINO, 2008).

O comportamento pluviométrico da área de estudo é bem heterogêneo em praticamente todos os estados, com exceção de algumas áreas do Rio Grande do Sul. Apesar de serem estados que apresentam índices pluviométricos anuais elevados, a chuva de forma geral é concentrada em alguns meses, enquanto que em outros apresentam valores muito baixos, esse déficit hídrico ocorre principalmente na porção centro-oeste, caracterizada por áreas de grande produtividade agrícola (NERY, 2005; FOSS e FERRAZ, 2007). Assim, enquanto ocorrem inundações e tempestades na primavera-verão, nas estações outono-inverno, os municípios frequentemente decretam Situação de Emergência por causa das estiagens.

Dessa forma, entende-se que a análise do comportamento da precipitação auxilia diretamente no diagnóstico da gênese desses eventos extremos, como também serve de instrumento na prevenção de desastres. Para isso, é necessário aplicar técnicas de interpolação espacial para conhecer e visualizar a distribuição espaço-temporal das precipitações pluviométricas. Os mapeamentos gerados num ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) são fundamentais para efetuar qualquer tipo de plano

preventivo e de mitigação a desastres naturais, além do que, podem ser amplamente utilizados por outros setores sócio-econômicos, como o agropecuário, energético, etc.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho consiste em aplicar análise de consistência nos dados das estações pluviométricas disponíveis na Região Sul para que posteriormente sejam gerados mapas de anomalias de precipitação. Essa análise de consistência divide-se em duas etapas: análise de dados duvidosos e análise de dados faltantes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sistemas atmosféricos produtores de chuva

Nery (2005) comenta que o sul do Brasil, devido à sua posição geográfica, sofre mais influência dos sistemas de latitudes médias, representados principalmente pelos sistemas frontais, que são os principais causadores de chuvas durante o ano.

Além dos sistemas frontais, destaca-se a atuação dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), que atuam ao longo de todo o ano, com destaque nos meses da primavera. Os CCMs são áreas de instabilidades que se formam no Paraguai e norte da Argentina, deslocando-se para leste e atingindo os estados do sul com elevados índices de precipitação, ventos fortes, granizos e ocasionalmente tornados (SILVA DIAS, 1996).

Outro sistema que atua principalmente na porção norte da Região Sul, trazendo elevados índices de precipitação, é a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Esse sistema é caracterizado por uma banda de nebulosidade, com forte instabilidade e umidade elevada, que se estende da região amazônica até a região sul e sudeste do país (KODAMA, 1992).

Os sistemas convectivos isolados também são responsáveis por grande quantidade de precipitação, principalmente no verão. Essas áreas de instabilidades formam-se devido ao aquecimento diurno, gerando intensas áreas de instabilidades em uma pequena extensão espacial. Essas precipitações são popularmente conhecidas como chuvas de verão e normalmente ocorrem no final da tarde (MONTEIRO, 2001).

Além desses fenômenos que ocorrem diretamente sobre a Região Sul, destaca-se o fenômeno ENOS, que influencia a circulação atmosférica de várias partes do globo. Esse fenômeno atmosférico-oceânico caracteriza-se por um aquecimento/resfriamento anormal da temperatura da superfície do mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial, que interfere na mudança dos padrões de ventos em escala global (VOITURIEZ e JACQUES, 2000). Essa mudança no comportamento dos ventos desencadeia, em períodos de aquecimento anormal (El Niño), um aumento significativo das chuvas na Região Sul do Brasil. Isso ocorre devido a intensificação dos jatos subtropicais que proporcionam um fortalecimento dos sistemas frontais e áreas de instabilidades atuantes na região (KOUSKY et al., 1984; GRIMM et al., 1998).

2.2 Precipitação e desastres naturais

Vários fatores facilitam o desencadeamento de desastres por decorrência das precipitações. Kobiyama et al. (2006) e Marcelino e Goerl (2006) destacam a impermeabilização do solo (calçamentos, asfalto, etc.), o adensamento das construções, o tipo de relevo, a conservação de umidade (precipitação antecedente) e de calor (favorece a convecção). Dentre os principais desastres associados a precipitação na região Sul do Brasil destaque-se:

Inundação de 1983 em Santa Catarina: fortes e prolongadas chuvas que ocorreram no outono e inverno afetaram principalmente as mesorregiões Oeste, Norte e Vale do Itajaí. Os maiores valores de desvios de precipitação ocorreram no oeste catarinense com valores superiores a 700 mm. Os maiores índices de precipitação foram medidos no inverno, mais de 500 mm em relação à média climatológica, por decorrência de um sistema frontal estacionário sob influência do El Niño (MARCELINO et al., 2006b). Essa inundação atingiu 90 municípios, deixou 197.790 desabrigados e 49 mortos. Os municípios mais atingidos foram Blumenau, Itajaí e Rio do Sul (HERRMANN, 2006).

Escorregamentos de 1995 em Santa Catarina: nos dias 23 e 24 de dezembro de 1995 uma grande área de instabilidade proveniente do oceano atingiu as encostas da Serra Geral na região sul catarinense, produzindo chuvas orográficas excepcionais que ultrapassaram os 500 mm/dia (MARCELINO et al., 2006b). As chuvas desencadearam, de forma generalizada, uma série de escorregamentos e fluxos de detritos nas áreas próximas a serra e inundações a jusante na bacia do rio Araranguá. Em virtude dos danos e prejuízos, 11 municípios da bacia decretaram estado de calamidade pública. Foram mais de 20.000 desabrigados e um total de 29 mortes (HERRMANN, 2006).

Inundação de 2007 no Rio Grande do Sul: entre os dias 21 e 23 de setembro de 2007 um sistema frontal estacionário favoreceu a formação de intensas áreas de instabilidades sobre a bacia do rio Caí (RS). Choveu muito forte nos primeiros dias, registrando em alguns municípios da bacia mais de 300 mm. O nível do rio aumentou consideravelmente, atingindo em alguns pontos mais de 7 m acima da vazão normal. Imensas áreas foram alagadas sendo possível até a identificação via imagens satélites. Milhares de moradores em todo o vale ficaram desabrigados, principalmente nas áreas mais pobres da região metropolitana de Porto Alegre (METSUL, 2007).

3. METODOLOGIA

O método para a elaboração dos mapas de desvios de precipitação para a Região Sul do Brasil seguirá as seguintes etapas mostradas na Figura 1.

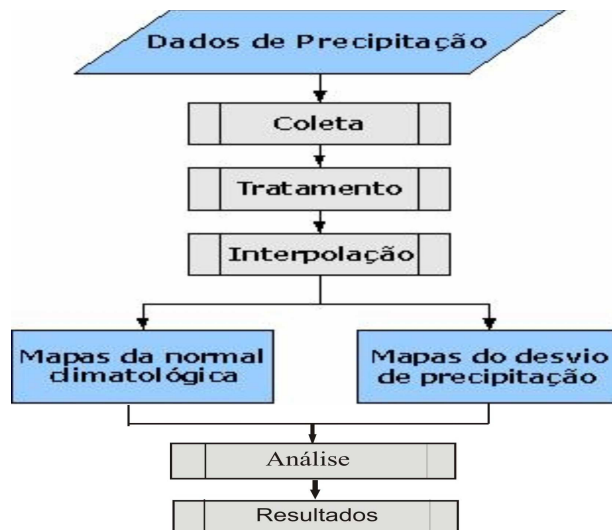


Figura 1 – Fluxograma de trabalho para o mapeamento dos desvios de precipitação.

Neste trabalho será apresentada os resultados obtidos até a etapa do tratamento de dados. Inicialmente foi feita a coleta dos dados de precipitação da Agência Nacional de Águas – ANA e uma primeira análise foi realizada em cada estação para selecionar as que possuíam um período de série histórica maior que 30 anos com pequenos períodos de falhas. Desta análise seletiva foram separadas um total de 716 estações para toda a Região Sul, sendo que 414 estações no Paraná, 215 em Santa Catarina e 87 no Rio Grande do Sul.

Após a seleção das estações da ANA, passou-se para a fase de tratamento, que consistiu em fazer uma análise dos dados duvidosos e posteriormente realizar o preenchimento das ausências de dados (falhas). Para a análise dos dados duvidosos foi utilizado o método Tukey que calcula a média da precipitação mensal e indica se o valor apresenta-se 3 vezes acima ou abaixo do desvio padrão. Para a aplicação desse método foi utilizado um programa descrito em linguagem Fortran. O programa gerou relatórios, exemplificado na Figura 2.

Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda
02353019.chu				
PREC(12/1981) =	391,8	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(12/1984) =	478,8	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(12/1985) =	396,3	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(1/1985) =	374,4	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(4/1985) =	389,3	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(2/2000) =	376,7	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	
PREC(5/2002) =	348,3	SE AFASTA DA	SERIE SUAVIZADA MAIS DE 3 VEZES O DESVIO PADRAO	

Figura 2 – Resultados da análise de dados duvidosos.

Em seguida foi realizada a análise de preenchimento de dados faltantes, utilizando o método Tabony (1983), que utiliza um mínimo de 3 estações vizinhas para calcular o dado faltante através da média ponderada. A Figura 3 mostra um exemplo dos relatórios gerados. Para aplicação do método Tabony (1983) foi também utilizado um programa descrito em linguagem Fortran.

```

Arquivo  Editar  Formatar  Exibir  Ajuda
-----
ESTACAO A SER PREENCHIDA: 02453008.chu (1968-2005)
-----
2 DADOS FALTANTES
-----
ESTACOES VIZINHAS
-----
1-02451045.CHU (1976-2005)
2-02450055.CHU (1976-1998)
3-02353046.CHU (1976-1995)
-----
ESTACAO 1-02451045.CHU (1976-2005)
-----
0 DADOS FALTANTES
-----
MEIAS MENSAIS NO PERIODO DE SUPERPOSICAO:
193.1 145.4 122.8 116.9 161.2 117.6 98.1 71.4 147.7 156.1 145.5 277.0
NUMERO DE DADOS PARA CALCULO DAS MEDIAS:
30 30 30 30 29 30 30 30 30 30 30
MEIAS MENSAIS DA ESTACAO A SER PREENCHIDA
NO PERIODO DE SUPERPOSICAO:
167.7 127.4 101.5 121.3 160.7 103.5 75.7 78.5 144.4 173.0 149.7 179.5
NUMERO DE DADOS PARA CALCULO DAS MEDIAS:
30 30 30 30 29 30 30 30 30 30 30 30
-----
MES 1
-----
N= 30(IGUAL A LV( 1))
DEN1=( 1) 1.163266E+07
DEN2=(,') 268643.000000
COEFICIENTE DE CORRELACAO: .71
EST.FISHER/D.PADRAO (>1.64 CORR.SIGN.): 4.63
LIMITE INFERIOR DO CC A 95%: .47

```

Figura 3 – Resultado da análise de dados faltantes.

4. RESULTADOS

Toda a coleta de dados pluviométricos pertencentes à ANA foi concluída, apresentando um total de mais de 1.700 estações armazenadas da Região Sul. Esses dados foram armazenados na extensão “.xls” como pode ser verificado na Figura 4.

16	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S							
	/Estação	Nivel	Cons	Data	Tipo	Medio	Maxima	Total	Dia	Maximo	NumDias	Maxima	Total	Statu	NumDias	Total	Anu	Total	Anu	Chuva01	Chuva02	Chuva03	Chuva04	Chuva05	Chuva06	
17	2450042	1	01/10/1975	1																						
18	2450042	1	01/11/1975	1	64	278,1	18	14	1	1	0	0	0	0	22	0	2,3	0	0	0	0	0	0	0	26	
19	2450042	1	01/12/1975	1											0	0	0	0	30,4	13,5		4	50,2	4,6		
20	2450042	1	01/01/1976	1	26	133,4	16	19	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,9	13,2	16,6		
21	2450042	1	01/02/1976	1	30	150,1	2	12	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13,4	
22	2450042	1	01/03/1976	1	40	119,6	20	15	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3,1	5	0	0	
23	2450042	1	01/04/1976	1	51,4	114,3	10	5	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	2450042	1	01/05/1976	1	62,4	166,8	26	10	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	2450042	1	01/06/1976	1	50,2	129,1	5	8	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,4	50,2	39,7	
26	2450042	1	01/07/1976	1	23	85	26	8	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	
27	2450042	1	01/08/1976	1	37,7	161,1	19	8	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	2450042	1	01/09/1976	1	17,9	132,8	7	11	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	2450042	1	01/10/1976	1	34	95	18	7	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	2450042	1	01/11/1976	1	38	158,2	21	6	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
31	2450042	1	01/12/1976	1	36,5	160,5	8	9	1	1	0	1605,9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32	2450042	1	01/01/1977	1	46,4	248,5	5	16	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17,9	46,4	41	
33	2450042	1	01/02/1977	1	38	115,8	3	8	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34	2450042	1	01/03/1977	1	57,9	201,2	16	19	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
35	2450042	1	01/04/1977	1	44,6	135,7	19	6	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	2450042	1	01/05/1977	1	10	25,4	30	4	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
37	2450042	1	01/06/1977	1	39,6	165,5	16	10	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38	2450042	1	01/07/1977	1	44,4	86,2	22	5	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
39	2450042	1	01/08/1977	1	19,8	56,5	31	6	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	2450042	1	01/09/1977	1	31,8	93,7	17	7	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
41	2450042	1	01/10/1977	1	40,2	137,3	13	8	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42	2450042	1	01/11/1977	1	51	181,5	15	14	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
43	2450042	1	01/12/1977	1	50	183,2	4	10	1	1	0	1630,5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Figura 4 – Dados diários da ANA armazenados na extensão “.xls”.

Em seguida foram colocados cabeçalhos junto a esses dados diários de precipitação contendo informações sobre cada estação: latitude, longitude, altitude, município localizado, tipo de estação e empresa administradora. Um exemplo desse cabeçalho pode ser visualizado na Figura 5.

	A	B	C
1	Instituição		SUDERHSA
2	Município		Campina da Lagoa
3	Estação	Nome	Herveira
4		Tipo	Telemétrica
5		Código	2452030
6		Período	1/7/1975-1/6/1997
7		Lat	-24:31:59
8		Lon	-52:43:59
9		Alt	419

Figura 5 – Cabeçalho contendo informações sobre a estação pluviométrica.

Terminada a fase de coleta, iniciou-se a fase de seleções das estações para serem usadas no mapeamento. Para tanto, foi necessário buscar estações que continham o mesmo período de série histórica e no mínimo 30 anos de dados. Além disso, buscou-se estações com um período mínimo de falha de dados. As estações selecionadas após essa análise podem ser visualizadas na Figura 6.

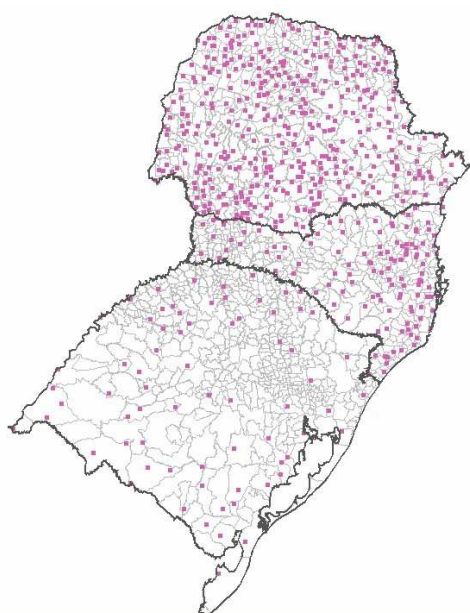


Figura 6 – Distribuição espacial das estações selecionadas da ANA.

Para a realização da primeira etapa que é a análise dos dados duvidosos, os dados tiveram que ser transformados para que pudessem ser lidos e analisados pelo programa utilizado. Dessa forma, da planilha original (Figura 4 acima mostrada) foram criados arquivos na extensão “.prn” que posteriormente foram transformados para a extensão “.chu”, a qual obteve a formatação final para realizar a análise de consistência de dados (Figura 7). Além disso, foi inserido o valor -999.0 para os meses que não tiveram registros de dados, ou seja, em todos os espaços vazios.

Arquivo	Editar	Formatar	Exibir	Ajuda								
02652010	1964	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	-999.0	95.8
02652010	1965	117.3	179.3	61.5	238.7	152.0	93.3	261.0	162.2	247.6	119.8	119.8
02652010	1966	150.2	294.5	121.2	30.4	60.4	233.0	116.8	99.5	119.8	126.9	114.0
02652010	1967	194.8	188.3	148.4	30.5	65.9	122.7	92.5	171.8	126.9	114.0	114.0
02652010	1968	91.5	36.2	106.1	161.5	22.9	90.2	91.8	42.2	114.0	114.0	114.0
02652010	1969	234.1	166.9	215.5	204.0	206.9	175.9	123.7	116.1	269.0	138.0	138.0
02652010	1970	102.4	82.6	229.4	61.8	143.9	347.8	158.8	61.5	138.0	137.6	137.6
02652010	1971	183.7	111.6	188.6	264.1	210.2	255.3	185.0	148.4	137.6	137.6	137.6
02652010	1972	125.4	142.2	180.6	106.4	38.0	268.2	160.8	465.4	386.8	253.6	253.6
02652010	1973	383.3	242.0	120.6	146.4	249.6	189.8	132.6	299.6	109.8	109.8	109.8
02652010	1974	249.4	233.0	45.8	155.4	131.8	167.4	74.1	93.9	109.8	274.9	274.9
02652010	1975	365.2	215.0	137.0	55.8	62.2	157.6	122.8	137.0	274.9	136.8	136.8
02652010	1976	262.4	59.8	210.4	130.6	189.6	144.6	113.2	133.6	136.8	136.8	136.8

Figura 7 – Transformação dos dados para análise de consistência.

Foram gerados vários relatórios contendo os dados duvidosos (Figura 2 anteriormente mostrada). Com os relatórios em mãos, foi analisado cada caso, dispensando o que se tratava de episódios com chuva intensa. Nesses casos, foram apontados como dados duvidosos episódios de precipitações intensas, que é comum ocorrerem na Região Sul. Essas precipitações podem alcançar e/ou superar em poucos dias a média climatológica do mês. Dessa forma, quando estações vizinhas registravam valores elevados de precipitação, foi descartada a hipótese de ser um dado duvidoso, confirmando a ocorrência de índices elevados de chuva na região. Entretanto, vários

dados duvidosos trataram-se de erro de leitura e/ou de registro, pois na comparação com as estações vizinhas esses dados mostravam-se muito mais elevados. Houve casos que os registros duvidosos superavam o total anual de precipitação, ficando claro nesses casos, que tratava-se de um registro errôneo. Na Figura 8, apresenta-se um exemplo de erro encontrado na análise dos dados duvidosos.

	B	C	D
137	1051987	46,1	
138	1061987	13,8	
139	1071987	9,1	
140	1081987	11,1	
141	1091987	2253,3	
142	1101987	17,9	
143	1111987	5,7	
144	1121987	162,2	
145	1011988	228,8	
146	1021988	171,6	

	B	C	D
281	1051987	44,3	
282	1061987	15,2	
283	1071987	10,2	
284	1081987	11,6	
285	1091987	6,3	
286	1101987	19,1	
287	1111987	7,9	
288	1121987	12,3	
289	1011988	115,6	
290	1021988	111,1	

	B	C	D
185	1051987	394,4	
186	1061987	162,8	
187	1071987	96,6	
188	1081987	115,3	
189	1091987	41,1	
190	1101987	211,7	
191	1111987	136,4	
192	1121987	162,5	
193	1011988	54,1	
194	1021988	99,7	

Figura 8 – Exemplo de erro detectado através da análise dos dados duvidosos.

O primeiro quadro mostra um registro de 2.253,3 mm no mês de setembro de 1987. Nos dois quadros adjacentes mostram os registros de duas estações vizinhas marcando para a mesma data 6,3 e 41,1 mm, respectivamente. Esse caso mostra um exemplo típico de dado que foi registrado erroneamente.

Finalizando essa etapa, passou-se para a segunda fase da análise de consistência de dados, na qual tinha por finalidade preencher os dados faltantes. Para isso, foram gerados relatórios que apresentaram a estimativa dos índices de precipitação com base na média ponderada das estações vizinhas, completando assim todas as falhas existentes nas séries históricas das estações selecionadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conhecer o padrão do comportamento da precipitação de uma região, bem como os episódios anômalos, sejam eles positivos ou negativos, é fundamental para relacioná-los com diferentes áreas do conhecimento e problemas socioeconômicos. Dentre esses, destaca-se a temática de desastres naturais, que no Brasil muitas vezes ocorrem devido ao excesso e/ou ausência de chuva, trazendo sérios impactos às comunidades atingidas. Para trabalhar com os dados de precipitação que mostrem essa realidade, é necessária a realização de análise de consistência dos dados, pois é muito comum encontrar ausências e falhas nos registros de longas séries históricas de dados.

O presente trabalho mostrou essa realidade com a modificação de um grande número de dados duvidosos e com o preenchimento das ausências de dados em várias estações pluviométricas. Devido a grande quantidade de dados registrados erroneamente e ausências de registros, verificou-se que tanto a análise de dados duvidosos, quanto o preenchimento de dados faltantes são fundamentais para alcançar resultados mais precisos e próximos da realidade, tornando-se uma das etapas mais importantes para se trabalhar com séries de dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FOSS, M.; FERRAZ, S. E. T. Variabilidade do período chuvoso no Estado do Rio Grande do Sul. *In: II Encontro Sul Brasileiro de Meteorologia*, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CEFET-SC, 2007. 1 CD-ROM
- GRIMM, A. M.; FERRAZ, S. E. T; GOMES, J. Precipitation anomalies in Southern Brazil associated with El Niño and La Niña events. **Journal of Climate**, v. 11, p. 2863-2880, 1998.
- HERRMANN, M. L. P. As principais conseqüências negativas provocadas pelas adversidades atmosféricas no Estado de Santa Catarina. *In: HERRMANN, M. L. P. Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: IOESC, 2006. p. 67-88.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organica Trading, 2006.
- KODAMA, Y. Large-scale common features of subtropical precipitation zones (the baiu frontal zone, the SPCZ and the SACZ) - Part I: characteristics of subtropical frontal zones. **Journal of Meteorological Society of Japan**, v. 71, n. 5, p. 581-610, 1993
- KOUSKY, V. E.; KAYANO, M. T.; CAVALCANTI, I. F. A. A review of the southern oscillation oceanic atmospheric circulation changes and related rainfall anomalies. **Tellus**, 36 A, p. 490-504, 1984.
- MARCELINO, E. V. **Desastres naturais e geotecnologias: conceitos básicos**. Santa Maria: CRS/INPE, 2008. 38p. Disponível em: <<http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/geodesastres/desastresnaturais.php>>. Acesso em: 22 jan. 2008.
- MARCELINO, E. V.; GOERL, R. F. Inundação brusca. *In: HERRMANN, M. L. P. Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: IOESC, 2006c. p. 93-96.
- MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. Banco de dados de desastres naturais: análise de dados globais e regionais. **Caminhos de Geografia**, v. 6, n. 9, p.130-149, 2006a.
- MARCELINO, I. P. V. O.; MOLLERI, G. S. F.; GOERL, R. F.; MARCELINO, E. V.; MORENO, D. A.; RUDORFF, F. M.; Adversidades atmosféricas no Estado de Santa Catarina. *In: HERRMANN, M. L. P. Atlas de desastres naturais do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: IOESC, 2006b. p. 11-66.
- MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Geosul**, v. 16, n. 31, p. 69-78, 2001.
- NERY, J. T. Dinâmica climática da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v.1, n.1, p.61-75, 2005.
- SILVA DIAS, M. A. F. Complexos convectivos de mesoescala. *In: Climanálise Especial: edição comemorativa de 10 anos*. Cachoeira Paulista: INPE/CPTEC, 1996. p.173-182.

TABONY, R.C.. The estimation of missing climatological data. **International Journal of Climatology**. 1983 v.3, n.3, p. 297-314.

VALERIANO, M. M.; PICINI, A. G.; MELLO, M. H. A. Estratificação dos efeitos anisotrópicos do relevo na geração de mapas pluviométricos por geoprocessamento. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 10, n. 1, p.167-177, 2002.

VOITURIEZ, B; JACQUES, G. **El Niño**: fact and fiction. Paris: IOC Ocean Forum Series/ UNESCO Publishing, 2000. 128 p.