

# IMPACTO DA DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA EM JANEIRO DE 2011 NA CIDADE DE BAURU/SP E A INFLUÊNCIA DO LA NIÑA

ZILDENE PEDROSA O. EMÍDIO<sup>1</sup>; VINÍCIUS MACHADO MARTINEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Meteorologista, Dra., Instituto de Pesq. Meteorológicas - IPMet - UNESP /Bauru- SP. (0xx14)31036029, [pedrosa@ipmet.unesp.br](mailto:pedrosa@ipmet.unesp.br)

<sup>2</sup>Graduando em Matemática, Instituto de Pesq. Meteorológicas - IPMet - UNESP /Bauru- SP

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de julho de 2011 – Guarapari – ES

**RESUMO:** O principal objetivo dessa pesquisa é analisar, através do desvio padrão amostral, o comportamento atípico da precipitação ocorrida durante o mês de janeiro de 2011 na cidade de Bauru, e comparar a influência do fenômeno La Niña nos anos de precipitação extrema. Foi selecionado um período de 31 anos com dados da precipitação acumulada dos meses de janeiro, obtidos nas estações meteorológicas convencional e automática pertencentes ao IPMet/Unesp.

**PALAVRAS-CHAVE:** precipitação, La Niña.

## IMPACT OF DISTRIBUTION OF RAIN IN JANUARY 2011 IN BAURU, SP AND INFLUENCE OF LA NINA

**ABSTRACT:** The main objective of this research is to analyze, through the sample standard deviation, the atypical behavior of rainfall during the month of January 2011 in Bauru, and compare the influence of La Niña years of extreme rainfall. We selected a period of 31 years with data accumulated rainfall for the months of January, obtained in conventional and automatic weather stations belonging to IPMet / Unesp.

**KEYWORDS:** rainfall, La Nina.

**INTRODUÇÃO:** Os impactos decorrentes de eventos meteorológicos extremos tem causado crescente preocupação e ansiedade na sociedade brasileira e em todo o mundo. As grandes enchentes que atingiram o país e em particular, o estado de São Paulo, neste início do ano de 2011, destacam a importância da previsão e monitoramento dos parâmetros que determinam o tempo e o clima, e a necessidade de maiores investimentos em tecnologia, pesquisa e nos profissionais da área, objetivando essencialmente, a precedência de alertas para a população. A precipitação entre os elementos do clima, é o que mais influencia nas atividades humanas, como também, na produtividade agrícola, principalmente nas regiões tropicais, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al, 2007) como alguns dos ocorridos no mês de janeiro no estado de São Paulo e no Sudeste do Brasil. De acordo com Alves et al. (2002), a estação chuvosa na região Sudeste do Brasil concentra-se entre os meses de outubro a março, quando ocorrem mais de 80% do total anual de chuvas. Neste ano, o mês de janeiro, ficou marcado pelo recorde de chuvas e foi considerado como o mais chuvoso desde 1943 na capital de São Paulo. Em Bauru/SP, o índice pluviométrico registrado neste mês foi o mais alto desde 1981, dentro da série de dados obtidos nas estações meteorológicas pertencentes ao IPMet. Neste sentido, o presente trabalho pretende analisar o comportamento da distribuição da precipitação (chuva) ocorrida no mês de janeiro de 2011 na cidade de Bauru, através da estimativa do desvio padrão amostral ( $s$ ), apresentando os

sistemas sinóticos atuantes e comparando a influência do fenômeno La Niña (fenômeno de grande escala, evidenciado pelo resfriamento das águas do oceano Pacífico e que afeta diretamente a circulação atmosférica, determinando as anomalias da temperatura do ar e principalmente de precipitação em diversas regiões do globo) indicado como o principal fator para o aumento expressivo das chuvas na maior parte do país.

**MATERIAIS E MÉTODOS:** A cidade de Bauru está localizada na região central do Estado de São Paulo, com coordenadas 22°21'S e 49°01'W a 630 metros acima do nível do mar. Segundo, Cavassan (1984), o solo de Bauru é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro fase Arenosa, com provável origem do Arenito Bauru formação Marília, com possíveis ocorrências de Solos Podzolizados de Lins e Marília variação Marília.

Os dados de precipitação (mm) com acumulados mensais de janeiro, correspondente ao período de 31 anos (1981 a 2011), foram obtidos nas estações meteorológicas convencional e automática, instaladas nas dependências do IPMet/Unesp, localizado em Bauru/SP. Com a parcial desativação da estação convencional, a partir de 2007 os dados utilizados são da estação automática (tipo Capmbell).

Para a estimativa do desvio padrão amostral ( $s$ ) que indica aproximadamente o quanto houve de variação dos dados de chuva nos meses de janeiro em relação à média climatológica durante em todos os anos de análise, a seguinte equação foi utilizada:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{31} (x_i - \bar{x})^2}{30}} \quad \text{Eq. (1)}$$

onde:  $x_i$  = Precipitação do mês de Janeiro referente a cada ano. ( $i=1 \rightarrow 1981: 209$  mm,  $i=2 \rightarrow 1982: 309$  mm...  $i=31 \rightarrow 2011: 494$  mm);

$\bar{x}$  = Média climatológica referente aos 31 anos (295mm).

**RESULTADOS E DISCUSSÕES:** A estação chuvosa da cidade de Bauru, assim como na região Sudeste, é delimitada pelo período de outubro a março e os meses com maior precipitação situam-se no trimestre, dezembro-janeiro-fevereiro, que corresponde ao verão. Dos três meses, o mês de janeiro apresenta-se como o mês mais chuvoso do ano, com média de 295 mm, seguido por dezembro (226 mm) e fevereiro (204 mm). Segundo Figueiredo (2010), ocorre chuva em torno da metade dos dias do mês de janeiro na cidade de Bauru, mas de forma incomum, em janeiro de 2011 houve registros de chuva em quase todos os dias.

Janeiro de 2011 foi um mês com chuvas acima da média na maior parte do Brasil, com impactos principalmente na Região Sudeste, em especial, nos Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro. A distribuição espacial de precipitação sobre o estado de São Paulo foi bastante irregular, tendo em vista que as chuvas se concentraram principalmente na primeira quinzena do mês, ficando acima da média climatológica, com anomalias entre 100 a 200 mm sobre o sul, centro, centro-leste e norte do Estado. Na segunda quinzena, houve uma inversão do padrão de precipitação e os totais ficaram abaixo da média em alguns setores (sul e oeste). A Figura 1 apresenta a distribuição das anomalias da precipitação ocorridas nas duas quinzenas do mês de janeiro de 2011, em todas as regiões brasileiras.

Entre os principais sistemas moduladores da precipitação que contribuíram para o aumento significativo da precipitação no Sudeste durante o respectivo mês, destacam-se dois episódios de ZCOU (Zona de Convergência de Umidade), sendo o último configurando-se como um evento de ZCAS (de Zona de Convergência do Atlântico Sul). A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é um sistema que costuma ocorrer nos meses de verão, porém os eventos extremos que se observaram em meados de janeiro de 2011 na Região Sudeste do Brasil, também foram modulados pelo sinal da Oscilação Intrassazonal Madden-Julian

(OMJ). O sinal favorável desta oscilação persistiu até meados de janeiro, intensificando o segundo episódio de ZCAS e, conseqüentemente, as chuvas no sul da Região Sudeste.

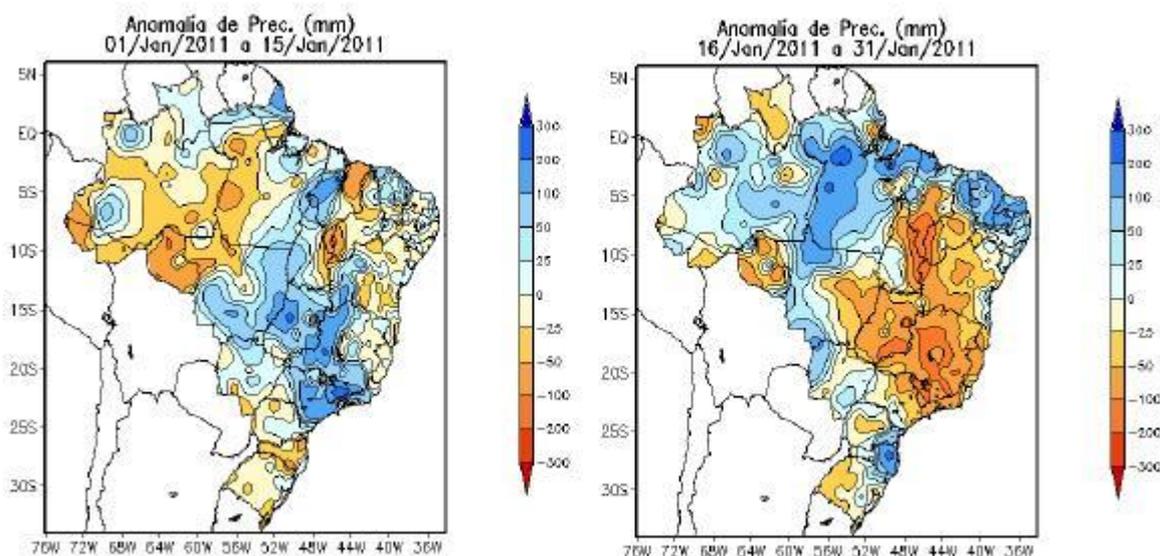


Figura 1- Anomalia da distribuição da precipitação nas quinzenas do mês de janeiro de 2011  
 Fonte: [http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/SINTESE\\_MENSAL-JAN11.pdf](http://www7.cptec.inpe.br/~rupload/arquivo/SINTESE_MENSAL-JAN11.pdf)

Em Bauru, a precipitação acumulada durante o mês de janeiro de 2011, na estação automática dio IPMet, foi aproximadamente 494 mm. A Tabela 1 apresenta a distribuição da precipitação durante o mês e pela soma dos totais diários, observou-se que na primeira quinzena do mês, a frequência das chuvas foi maior, com valores mais intensos, sendo computados 286,2 mm. Na segunda quinzena, embora tenha sido registrado o dia mais chuvoso do mês (dia 17 = 63,8 mm), a soma dos totais diários (207,7mm) foi inferior e o número de dias sem chuva excedeu ao do período anterior.

Tabela 1 - Totais diários da precipitação ocorrida na cidade de Bauru/SP, em janeiro de 2011

DIAS	CHUVA (mm)	DIAS	CHUVA (mm)
1	0	16	0
2	34,8	17	63,8
3	29,2	18	22,1
4	11,4	19	7,1
5	7,6	20	0,8
6	14,5	21	0
7	36,6	22	0,3
8	41,1	23	0
9	0	24	0
10	10,2	25	42,7
11	43,9	26	6,9
12	32	27	28,2
13	24,4	28	8,1
14	0,5	29	23,6
15	0	30	0,3
		31	3,8

Analisando a distribuição da precipitação do mês de janeiro ao longo dos anos na cidade de Bauru, foi feito um levantamento no período de 1981 a 2011. Os resultados podem vistos através da Tabela 2, onde se percebe uma variabilidade normal na distribuição, tendo em vista que os padrões e regimes da precipitação estão condicionados as atuações de fenômenos

meteorológicos pertencentes a várias escalas temporais e espaciais, que vão desde a escala global (La Niña e El Niño) a condições locais (chuvas localizadas).

Tabela 2 - Totais anuais da precipitação ocorrida nos meses de janeiro no período de 1981 a 2011 (31 anos) em Bauru/SP.

ANO	CHUVA (mm)	ANO	CHUVA (mm)	ANO	CHUVA (mm)
1981	209	1991	278	2001	368
1982	309	1992	96	2002	353
1983	464	1993	357	2003	446
1984	174	1994	405	2004	225
1985	240	1995	323	2005	446
1986	83	1996	232	2006	199
1987	356	1997	475	2007	327
1988	174	1998	112	2008	213
1989	439	1999	353	2009	254
1990	342	2000	174	2010	213
				2011	494

Verifica-se também pela Tabela 2, que o total da precipitação ocorrida em janeiro de 2011 superou os totais acumulados nos anos anteriores, ficando aproximadamente 67% acima da média climatológica obtida no período, 295 mm. Para avaliação destes resultados foi estimado o desvio padrão amostral ( $s$ ) através da equação 1, onde se obteve o valor de aproximadamente 116,7 mm. Dessa forma, somando o valor referente à média climatológica (295 mm) ao do desvio padrão amostral (116,7 mm), chegamos ao valor máximo de 411,7 mm que, por sua vez, é menor que a precipitação total ocorrida no mês de janeiro de 2011 (494 mm). Este resultado destaca o quão atípico e chuvoso foi o mês de janeiro de 2011. A Figura 2 apresenta a distribuição anual da precipitação com relação a normal.

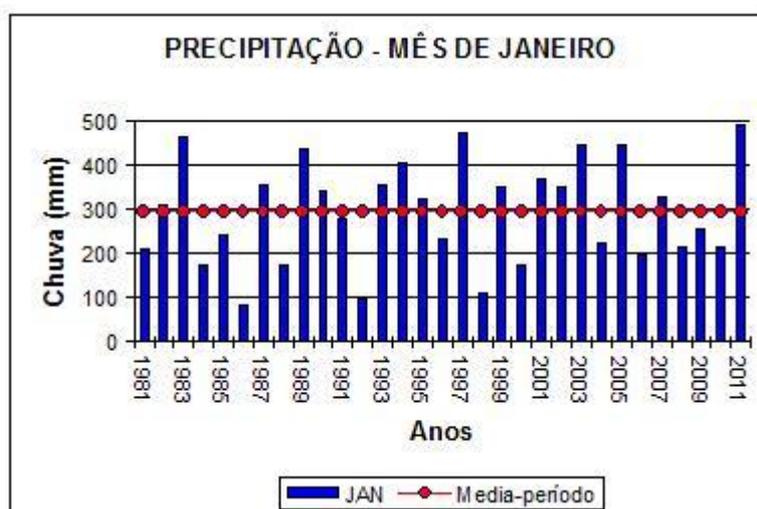


Figura 2 – Precipitação acumulada dos meses de janeiro dos últimos 31 anos em Bauru e a média climatológica do período.

Na Figura 3 observa-se o quadro dos anos com registros de episódios La Nina (a partir de 1981) e a característica das intensidades dos eventos, a qual é baseada no padrão e magnitude das anomalias da TSM do Pacífico Tropical. Comparando os totais da precipitação que ocorreu em cada ano do período analisado aos anos com episódios de La Niña, percebe-se que, de um modo geral, eventos de La Niña com intensidades moderada e forte, implica em baixo índice pluviométrico no início do evento e índices mais elevados, superando a média

climatológica, na fase madura e intensa do fenômeno. Isto é evidente nos anos de 1989/1989, 1988/2001 e 2010/2011.



Figura 3 – Anos de eventos de La Niña e sua influência na precipitação de Bauru/SP.

Fonte: Rasmusson e Carpenter 1983, Monthly Weather Review, Ropelewski e Halpert 1987, Monthly Weather Review. Cold episode sources Ropelewski e Halpert 1989, Journal of Climate. Climate Diagnostics Bulletin.

Grimm e Ferraz (1998), fizeram estudo que caracterizou o comportamento da precipitação na região Sudeste do Brasil em eventos La Niña. Indicou-se que em grande parte das regiões do estado de São Paulo, apresentam características semelhantes às da região Sul, com anomalias negativas na primavera do ano de início do evento e positivas no ano seguinte, embora não significativas em geral. Minuzzi e Sedyama (2004), afirmam que de dezembro a fevereiro, a precipitação tende a ficar acima da média em áreas do estado de São Paulo e abaixo da média, em áreas dos demais estados da região Sudeste do Brasil. Portanto, considera-se que o evento do La Niña que iniciou-se entre o final de julho e início de agosto de 2010, teve influência na distribuição da precipitação durante o mês de janeiro de 2011 na cidade de Bauru. Os impactos do grande volume de chuva ocorridos quase diariamente no mês, refletiram nos setores econômicos da agricultura, indústria, turismo, comércio, energia, transportes, etc e de forma direta, na sociedade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CASTRO, C.A.C. Início das chuvas na Região Sudeste do Brasil: análise climatológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, Foz do Iguacu. Anais... Foz do Iguacu: SBMET, 2002. 1 CD-Rom.
- FIGUEIREDO J. F.; PAZ, R. S. Nova classificação climática e o aspecto climatológico da cidade de Bauru/São Paulo. XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia – SBMet, Belém, PA. Anais... 2010. CD-Rom.
- GRIMM, A.M.; FERRAZ, S.E.T.. Sudeste do Brasil: uma região de transição no impacto de eventos extremos da Oscilação Sul. Parte II: La Niña. X Congresso Brasileiro de Meteorologia, SBMet, Brasília, DF. Anais... 1998. CD-Rom.
- MINUZZI, R.B.; SEDIYAMA G. C. – Influência do fenômeno La Niña durante o período chuvoso da Região Sudeste do Brasil. Disponível em: <http://agro.unc.edu.ar/~clima/AADA/Congresos/MDQ/136.htm>