

# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NO CLIMA DE PIRACICABA.

**Fabio Ricardo MARIN<sup>1</sup>, Paulo Cesar SENTELHAS<sup>2</sup>, Nilson Augusto VILLA NOVA<sup>3</sup>**

## RESUMO

Analisando-se a variação da temperatura média anual, e os totais anuais de chuva, evapotranspiração potencial, deficiência e excedente hídrico no período compreendido entre outubro de um ano e setembro do ano seguinte, da série histórica de 81 anos de Piracicaba, em anos de El Niño e La Niña, verificou-se a inexistência de padrão de variação desses elementos na ocorrência dos fenômenos climáticos. A temperatura média em anos de El Niño esteve acima da média normal em 56% dos eventos, e abaixo dela em 26% dos eventos. Com relação a chuva, em anos de La Niña, houve uma tendência aparente de ficarem acima do índice normal, superando a média em 60% dos eventos. Análise semelhante foi realizada para a evapotranspiração potencial, que teve variação idêntica a da temperatura, e também para os elementos do balanço hídrico, nos quais não se observou tendência clara em anos de ocorrência dos fenômenos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Temperatura, clima, balanço hídrico.

## INTRODUÇÃO

Em condições normais, a variabilidade do clima em uma região depende principalmente da variação angular do sol, que determina o aporte de energia para determinada região. Assim é que, em função da variação angular do sol tem-se a distribuição das estações ao longo do globo. Outros fatores, como altitude, latitude, continentalidade, oceanidade, também modulam o clima. Em condições normais, o "input" de energia solar ao longo do ano é o principal fator condicionante do clima. No entanto, a ação do homem, através da continuada injeção de gás carbônico, metano, clorofluorcarbono na atmosfera, pode modificar o quadro de distribuição de energia provocando, anomalias climáticas que deverão ser sentidas a longo prazo, pelo aumento da temperatura média do globo.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., Aluno do curso de pós-graduação em Agrometeorologia, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, C.P. 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: [farmarin@carpa.ciagri.usp.br](mailto:farmarin@carpa.ciagri.usp.br)

<sup>2</sup> Dr., Professor Doutor. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, C.P. 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP, e-mail: [pcsentel@carpa.ciagri.usp.br](mailto:pcsentel@carpa.ciagri.usp.br)

<sup>3</sup> Dr., Professor Associado, Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, C.P. 9, CEP 13418-900, Piracicaba, SP

Contudo, não raro, são observadas variações a curto prazo, repentinamente, após séries de anos normais, que encontram explicação em diversas teorias, que se originam de fenômenos de circulação atmosférica devido à modificação dos gradientes de pressão, responsáveis pela formação dos ventos que alteram sensivelmente a estrutura de circulação global sobre a América do Sul, causando efeitos de diversos tipos. Dentre esses fenômenos, destacam-se o El Niño e La Niña.

O primeiro se caracteriza como um aquecimento anormal da corrente de Humbolt, enquanto que o segundo pelo resfriamento dessa corrente, mais intenso que o normal. Essas variações no aquecimento/resfriamento das águas do Oceano Pacífico, determinam no hemisfério Sul mudanças nos gradientes de pressão, fazendo com que os ventos Alíseos de Sudeste percam força, em anos de El Niño, e se intensifiquem, em anos de La Niña. Quando a ocorrência é de El Niño, sabe-se que em algumas regiões as precipitações são intensas e em outras a subsidência de ar quente e seco impedem o caminhamento normal das frentes frias, causando bloqueios na região Sul, que sofre com chuvas intensas, e condições de altas temperaturas e seca em parte da região Sudeste, no Centro-Oeste e no Norte. Em anos de La Niña, a região Sul sofre com a seca, enquanto que em outras regiões as chuvas se intensificam. É obvio que em função das condições citadas e da intensidade dos fenômenos, cada região é afetada de uma maneira diferente.

Essas flutuações climáticas podem também afetar decisivamente o setor agropecuário, alterando a disponibilidade de matérias primas e alimentos (Riebsame, 1988). No Rio Grande do Sul, Fontana & Berlatto (1996), verificaram que a variabilidade da precipitação e, conseqüentemente, da produtividade de milho neste estado é influenciada pelo fenômeno El Niño. Nesse mesmo Estado, Assis et al., (1997), concluíram que, em anos de ocorrência dos fenômenos, havia 60% de chance de anomalias das chuvas, sendo que em anos de El Niño, havia excesso em relação à média, e em anos de La Niña, deficiência.

O presente trabalho buscou verificar a influência desses fenômenos no clima de Piracicaba, a partir dos dados da série histórica de 81 anos da ESALQ/USP, analisando a dispersão em relação à média nas seguintes variáveis climáticas: temperatura média, chuva, evapotranspiração potencial, deficiência e excedente hídrico, em anos de ocorrência dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para avaliar as alterações provocadas, procedeu-se uma análise de dispersão em relação ao valor médio anual dos elementos climáticos. Foram utilizados a temperatura média anual e os totais de chuva, evapotranspiração potencial, deficiência hídrica e excedente hídrico no período compreendido entre outubro de um ano e setembro do ano seguinte, período esse em que os

fenômenos se manifestam. Os anos de El Niño e La Niña utilizados, são os apresentados por GALVANI & PEREIRA (1997) e que constam na Tabela 1

Tabela 1. Anos de ocorrência dos fenômenos climáticos El Niño e La Niña, a partir de 1917. Adaptado de GALVANI & PEREIRA (1997).

<b>Anos de El Niño</b>			<b>Anos de La Niña</b>	
1918-1919	1951-1952	1977-1978	1920-1921	1964-1965
1923-1924	1953-1954	1982-1983	1924-1925	1970-1971
1925-1926	1957-1958	1986-1987	1928-1929	1973-1974
1930-1931	1963-1964	1991-1992	1931-1932	1975-1976
1932-1933	1965-1966	1993-1994	1938-1939	1988-1989
1939-1940	1969-1970	1997-1998	1942-1943	
1941-1942	1972-1973		1949-1950	
1946-1947	1976-1977		1954-1955	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando-se a variação dos elementos meteorológicos e do balanço hídrico em anos de El Niño e La Niña, em Piracicaba (Figuras 1 a 5), verifica-se que não existe um padrão definido de variação desses elementos, como as que se observam na região Sul do Brasil, especialmente com relação à chuva (FONTANA & BERLATO, 1997).

A temperatura média em anos de El Niño (Figura 1a), foi ora acima da normal normal, em 56% dos eventos, ora abaixo, em 26% dos eventos, e em 18% deles igual ao valor normal, o que leva a crer numa tendência de elevação nas temperaturas em anos que o fenômeno ocorre, que pode, no entanto, estar relacionado a outros fatores de variação do clima. Os eventos que apresentaram maior variação da temperatura, em relação à média, foram os de 1939-1940 e o de 1982-1983, respectivamente, com 0,9 e 1,0°C acima do valor normal, porém, a média das temperaturas dos anos com esse fenômeno, igual a 21,6°C, foi praticamente igual ao valor normal de 21,4°C. Nos anos de La Niña (Figura 1b), a tendência de variação da temperatura é ainda menos visível, havendo 5 eventos (38%) em que as temperaturas superaram o valor normal, 4 eventos (31%) em que foram inferiores a esse valor e 4 (31%) em que se igualou a ele. A temperatura média nos anos desse fenômeno foi de 21,3°C.

Com relação à chuva, observa-se variação semelhante à verificada para a temperatura em anos de El Niño (Figura 2a), com 10 eventos (45%) acima do valor normal de chuva, 8 eventos (36%) abaixo desse valor, e 19% com valores iguais à média. Nesse período, o evento de El Niño que apresentou a maior variação, em relação aos valores normais, foi o de 1982-1983, em que a chuva chegou a superar em 1000mm o valor normal. Em anos de La Niña (Figura 2b) as chuvas tiveram aparente tendência de ficarem acima do índice normal, sendo que em mais de 60% dos eventos as chuvas superaram a média; nos eventos restantes 15% foram iguais e 23% inferiores à

média. O evento de 1975-1976 foi o que proporcionou o maior desvio das chuvas em relação à média, da ordem de 485mm.

Análise semelhante foi realizada para a evapotranspiração potencial (Figura 3a e b) que teve variação idêntica à da temperatura, e também para os elementos do balanço hídrico, deficiência e excedente hídrico (Figura 4 e 5). Com relação a esses dois últimos elementos, também não se observa tendência clara, havendo grande variabilidade nos valores de deficiência e excedente, em anos de El Niño, assim como de La Niña.

Essa ausência de tendência definida de variação na temperatura, na chuva, na ETP e nos elementos do balanço hídrico durante a ocorrência de El Niño e La Niña, mostra que a região de Piracicaba, assim como todo o Planalto Paulista, encontra-se numa zona de transição, em que os efeitos desses fenômenos oscilam de acordo com a sua intensidade e variação. Destaca-se, no entanto, o fenômeno de 1982-1983 em que foi observado aumento excessivo nas chuvas, o que desencadeou redução nas deficiências e elevação nos excedente hídricos, porém, esse padrão não se repetiu nos demais anos do fenômeno, dificultando a previsibilidade das consequências para a agricultura paulista.

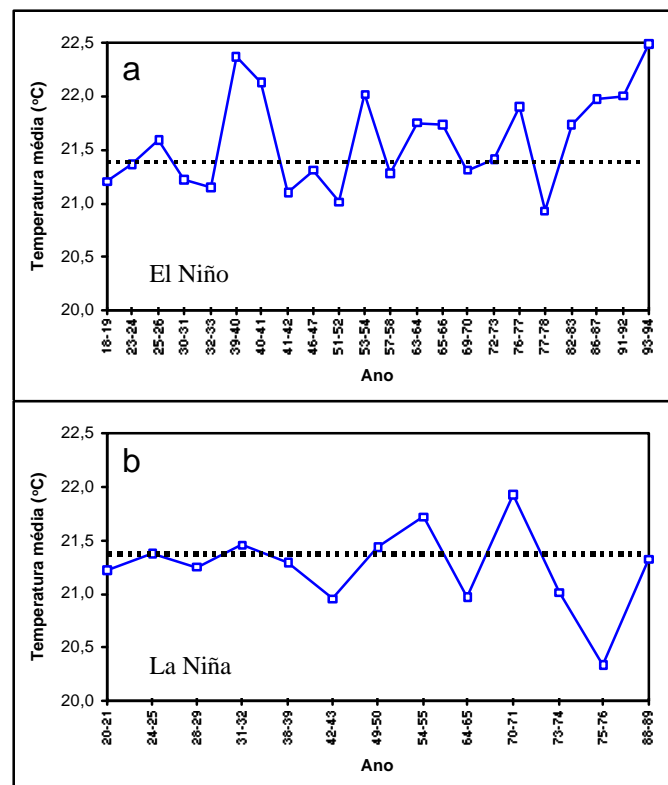


Figura 1. Variação da temperatura média anual em anos de El Niño (a) e La Niña (b), em Piracicaba, SP. A linha pontilhada refere-se ao valor médio da série histórica (1917-1997).

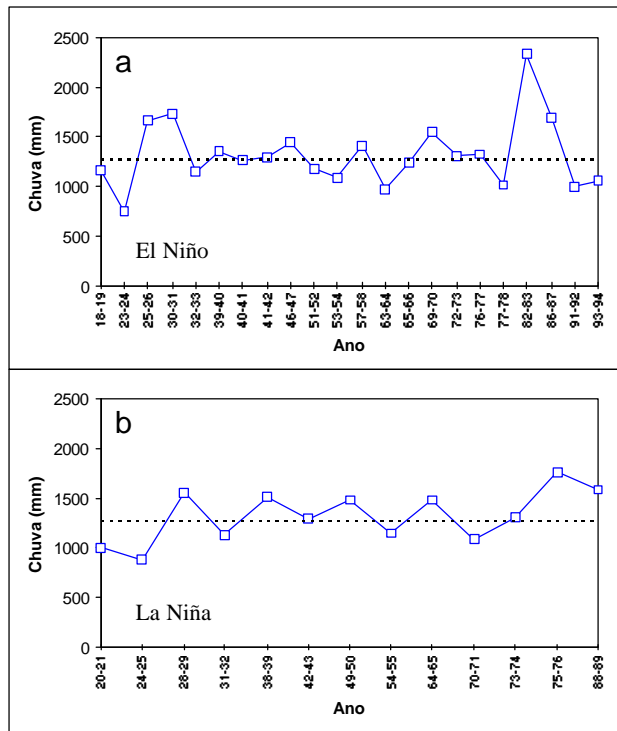


Figura 2. Variação da chuva anual em anos de El Niño (a) e La Niña (b), em Piracicaba, SP. A linha pontilhada refere-se ao valor médio da série histórica (1917-1997).

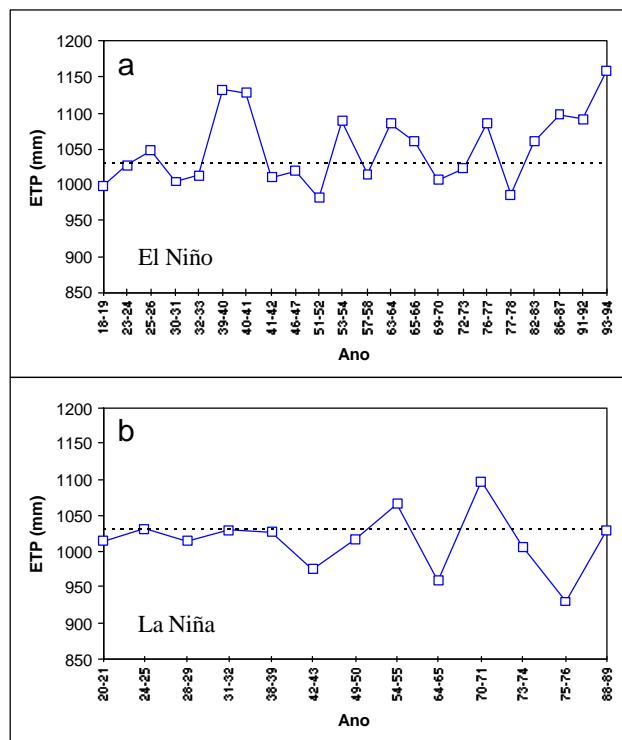


Figura 3. Variação da ETP anual em anos de El Niño (a) e La Niña (b), em Piracicaba, SP. A linha pontilhada refere-se ao valor médio da série histórica (1917-1997).

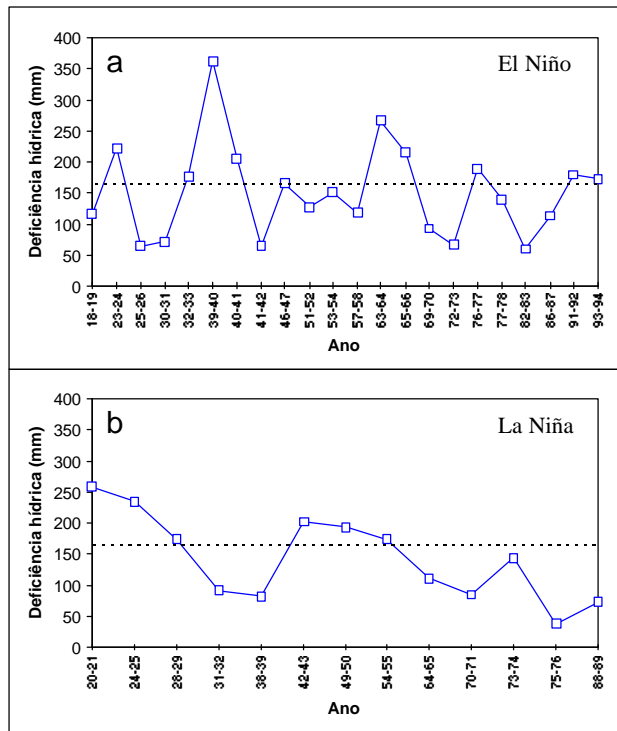


Figura 4. Variação da deficiência hídrica anual em anos de El Niño (a) e La Niña (b), em Piracicaba, SP. A linha pontilhada refere-se ao valor médio da série histórica (1917-1997).

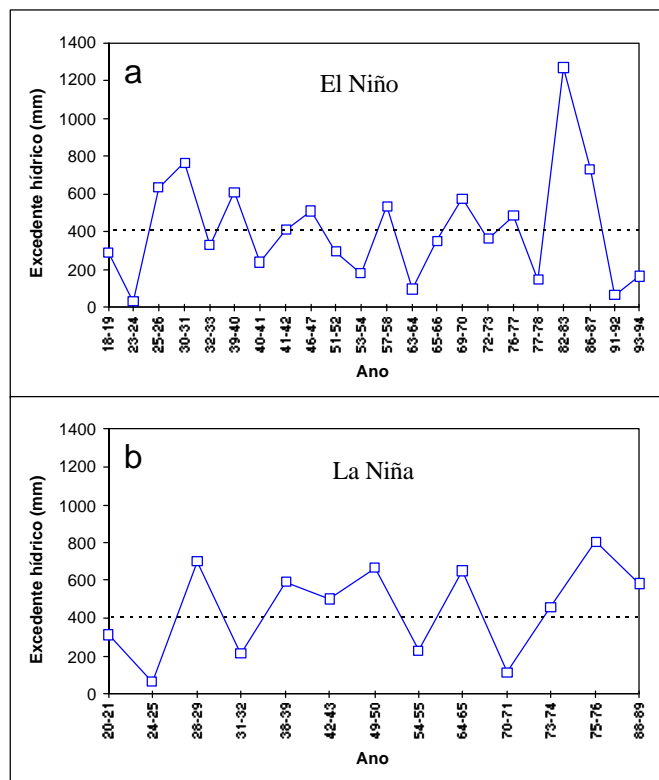


Figura 5. Variação da deficiência hídrica anual em anos de El Niño (a) e La Niña (b), em Piracicaba, SP. A linha pontilhada refere-se ao valor médio da série histórica (1917-1997).

## CONCLUSÕES

Analisando-se a variação dos elementos meteorológicos e do balanço hídrico, verificou-se que não existe um padrão definido de variação desses elementos. A temperatura média em anos de El Niño esteve acima da média normal em 56% dos eventos, e abaixo dela em 26% dos eventos. Com relação a chuva, em anos de La Niña, houve uma tendência aparente de ficarem acima do índice normal, superando a média em 60% dos eventos. Análise semelhante foi realizada para a evapotranspiração potencial, que teve variação idêntica a da temperatura, e também para os elementos do balanço hídrico, nos quais não se observou tendência definida.

## BIBLIOGRAFIA

- ASSIS, F.N.; MARTINS, S.R.; MENDEZ, M.E.G. Anomalias pluviométricas associadas a ocorrência de El Niño e de La Niña no Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 10, Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/SBA, 1997. p.283-285.
- FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño oscilação sul sobre a precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.127-132, 1997.
- GALVANI, E.; PEREIRA, A.R. El Niño - oscilação sul (ENOS), quantificação e classificação da intensidade do fenômeno. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 10, Piracicaba, 1997. **Anais**. Piracicaba: ESALQ/SBA, 1997. p.280-282.
- RIEBSAME, W.E. **Assessing the social implications of climate fluctuations**: a guide to climate impact studies. Boulder: University of Colorado, 1988, 82 p.