

Table I. Estimated Evaporation Rates At The Selected Stations.

Station	Evaporation Rate mm/DAY											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
C. Grande	8.1	7.9	7.4	6.6	5.7	5.2	5.3	6.0	7.1	8.0	8.3	8.2
Patos	9.4	8.4	7.7	7.4	7.3	7.2	8.0	7.1	10.4	10.9	10.4	10.2
Monteiro	8.1	7.7	7.1	6.5	5.7	5.3	5.5	6.3	7.3	8.2	8.7	8.4
São Gonçalo	8.1	7.5	7.1	6.6	6.2	6.1	6.6	7.6	8.7	9.1	8.9	8.6
João Pessoa	7.7	7.7	7.2	6.5	5.8	5.3	5.5	6.1	7.0	7.7	7.8	7.8

## References

- 1) Penman, H. L., 1948: Natural evaporation from open water, bare soil and grass. Proc. Roy.Soc. London, Ser A. 193: 120-145.
- 2) Penman, H. L., 1956: Evaporation: An introductory survey. Neth. J.Agric.Sci. 4: 9-29.
- 3) Penman, H. L., 1963: Vegetation and hydrology. Comm.Bur.Soils. Harpenden, Tech.Bull 53. 124pp.
- 4) Linacre, E. T., 1993: Data sparse estimation of lake evaporation using a simplified Penman equation, Agric. Forest. Meteorol, 64, 237-256.
- 5) Linacre, E.T., 1992: Climate data and resources. Routledge. 366pp.
- 6) Karuna Kumar, K., 1982: Estimation of open water evaporation in India using a simple radiation balance method..Indian Journal of Power and river valley developement, Vol 32, 46-48
- 7) Budyko, M. I., 1974: Climate and life, Academic press, New York. 508pp.

# Influência dos Eventos el Niño e la Niña na Precipitação da Floresta Amazônica

Luiz Kondraski de Souza  
 Vadlamudi Brahmananda Rao  
 Sérgio H. Franchito  
 Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

## Abstract

The influence of climatic factor under the forest is very important in the determination of the climatic impacts caused in the forest as in a major regional scale. One of the natural phenomena that causes climatic impact in the rainforest regions is the South-Oscillation. The South-Oscillation is a complex phenomenon, what includes in a of its phases (negative phase) the event named El Niño, in the positive phase the event is named La Niña. One observational study was realized with the objective of investigate the role of this events in the variation of the precipitation under the region, remembering that this meteorological variant is very representative of the climate in the tropical regions. It was realized statistical analysis with the monthly media precipitation at fourteenth stations meteorologicals in the Amazonian forest region. The results this study showed that there is a tendency for occurrence of a precipitation enhancement during the La Niña event and a deficit to the event El Niño to the major studied station.

## 1 Introdução

O estudo de fatores que atuam sobre as florestas é de vital importância no conhecimento dos impactos climáticos causados tanto na floresta como em uma escala regional maior. Um dos fenômenos naturais que causam impacto climático na região da floresta tropical Amazônica é a Oscilação Sul (OS), o qual inclui em uma de suas fases extremas (fase negativa) o evento conhecido como El Niño. Na fase positiva da OS ocorre o evento chamado de La Niña, que possui anomalias opostas ao El Niño. Estão associadas ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) condições anômalas de secas ou de enchentes em várias regiões do globo, as quais têm sido divulgadas desde a Década de 20 (Walker, 1923, 1924; Walker e Bliss, 1932; Quinn et al., 1978; Rasmusson e Carpenter, 1982; e outros).

Devido a influência de fenômenos naturais no clima de várias regiões do globo, este estudo observacional tem objetivo de avaliar as condições climáticas numa região de floresta tropical (floresta Amazônica) através da análise da variação da precipitação em períodos de ocorrência dos fenômenos naturais de El Niño e de La Niña, uma vez que esta variável meteorológica é a mais representativa do clima em regiões tropicais.

## 2 Metodologia

Dados de precipitação média mensal foram obtidos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) no Brasil e do Serviço Meteorológico do Peru.

Para análise da variação da precipitação na região foram calculadas anomalias de precipitação média mensal para quatorze estações meteorológicas de acordo com os períodos indicados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 - Estações Meteorológicas da Região Amazônica

Estação	Período	El Niño	La Niña
Barcelos	1949-1986	8	6
Benjamin Constant	1949-1991	9	6
Conceição do Araguaia	1949-1991	9	6
Iquitos	1951-1990	8	5
Manaus	1949-1992	9	6
Parintins	1949-1986	8	6
Porto de Moz	1949-1986	8	6
Porto Nacional	1949-1986	8	6
Porto Velho	1949-1992	9	6
Pucallpa	1951-1992	8	5
Riberalta	1949-1988	9	6
Santa Elena de Uairen	1951-1986	8	6
Vaupés	1949-1986	8	6
Yurimaguas	1951-1990	8	5

As anomalias de precipitação foram calculadas pelo composto dos anos anteriores, durante e posteriores aos fenômenos, respectivamente, segundo a seguinte expressão:

$$\overline{AP} = \overline{X} - \overline{P}_N \quad (2.1)$$

onde

$\overline{AP}$  é a anomalia de precipitação média mensal;

$\overline{X}$  é a média da precipitação média mensal;

$\overline{P}_N$  é a precipitação média mensal para os anos anteriores, durante e posteriores aos fenômenos de El Niño ou de La Niña, respectivamente.

$\overline{X}$  é obtido através da seguinte relação:

$$\overline{X} = \frac{\sum^n \overline{P}}{n} \quad (2.2)$$

sendo,  $\overline{P}$  a média da precipitação média mensal para um período de n anos. Para o cálculo da precipitação média mensal referentes aos três anos de estudo destes fenômenos naturais, é utilizada seguinte expressão:

$$\overline{P}_N = \frac{\sum^m \overline{Y}}{m} \quad (2.3)$$

sendo,  $\overline{Y}$  a precipitação média mensal para o composto de anos em que ocorreram os fenômenos de El Niño ou La Niña, m é o número de ocorrências destes fenômenos para o período considerado (Tabela 2.1).

### 3 Resultados e Conclusões

Na Figura 3.1 é apresentado uma série temporal de anomalias de precipitação média mensal durante os eventos de El Niño e La Niña para as estações meteorológicas da floresta Amazônica. Esta série consiste em uma composição de três anos, começando em janeiro do ano precedente [ano (-1)] aos eventos e terminando em dezembro do ano seguinte [ano (+1)]. Durante este período ocorreram nove fenômenos de El Niño (1951, 1953, 1957, 1965, 1969, 1972, 1976, 1982, 1987) e seis fenômenos de La Niña (1950, 1956, 1964, 1971, 1973, 1975).

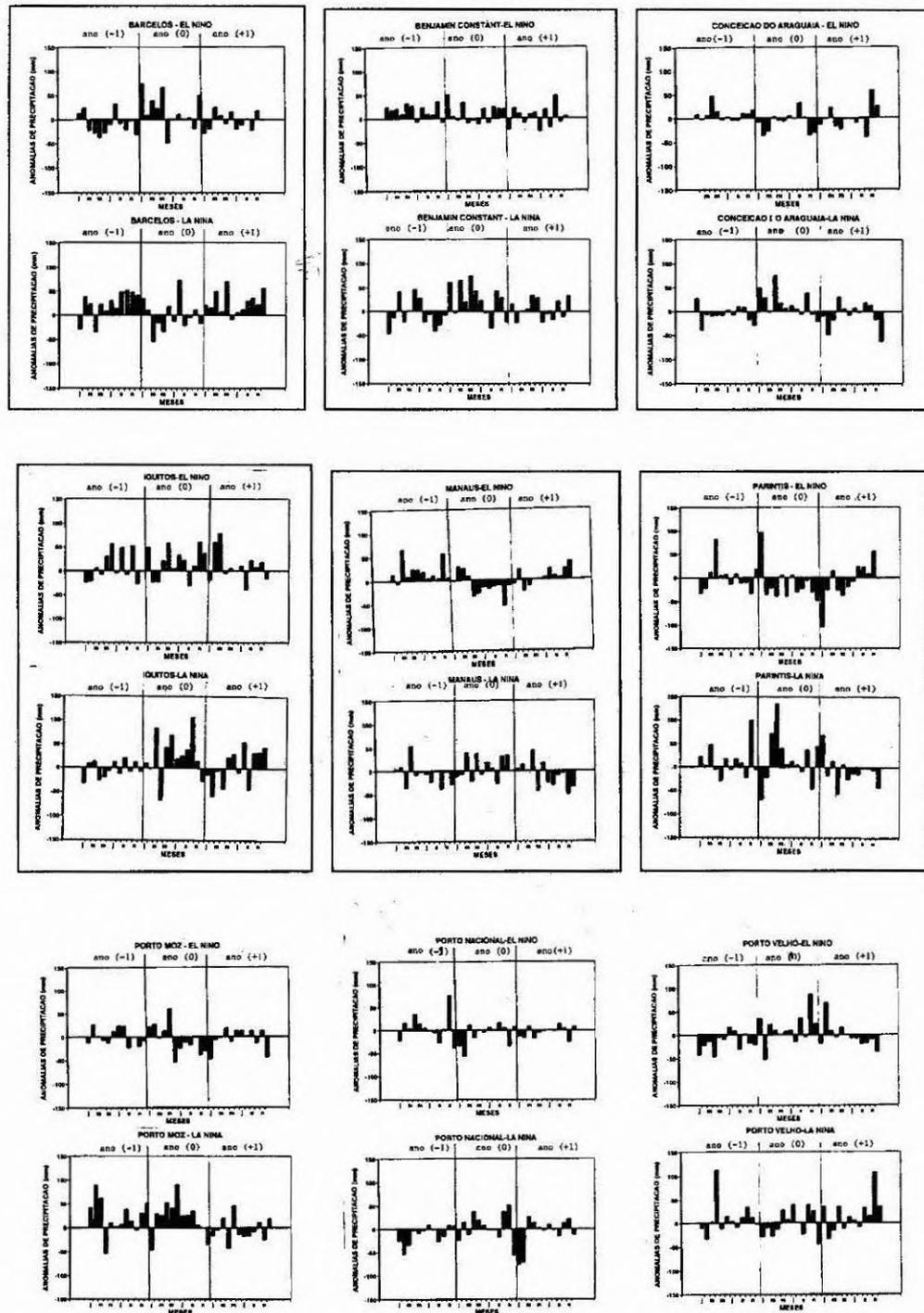


Figura 3.1 - Série temporal de anomalias de precipitação média mensal (mm) para a composição dos fenômenos de El Niño e La Niña nas estações da Amazônia. A série começa no mês de janeiro do ano precedente [ano (-1)] aos eventos e termina no mês de dezembro do ano seguinte [ano (+1)].

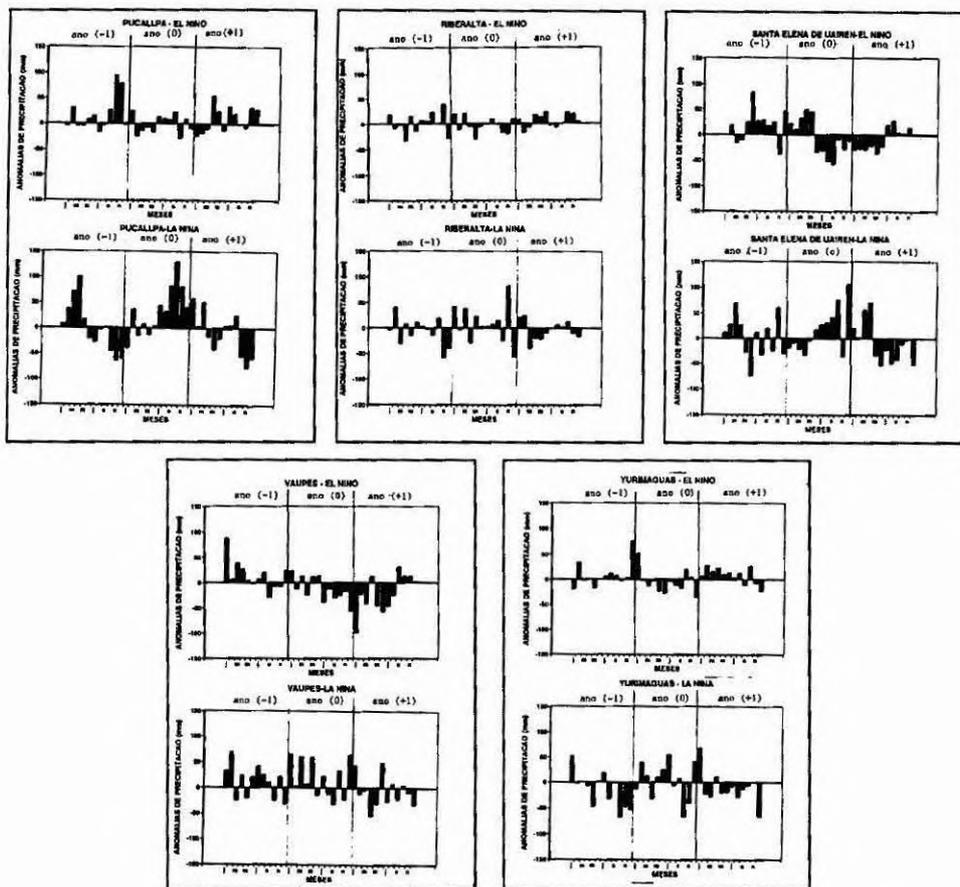


Figura 3.1 - continuação

Analisando o conjunto verificou-se que para a maioria das estações consideradas em anos que ocorre o fenômeno El Niño há uma tendência para um déficit na precipitação para a região da floresta Amazônica. No caso do fenômeno de La Niña há também uma tendência para um excesso de precipitação para a região, ocorrendo para a maioria das estações consideradas. Estes resultados concordam qualitativamente com o estudo realizado por Marengo (1992). Uma exceção foi a estação de Barcelos, pois verificou-se anomalias opostas as outras estações. Nota-se também, que as estações de Iquitos e Benjamin Constant mesmo apresentando anomalias positivas de precipitação para ambos os fenômenos estas anomalias foram maiores no evento de La Niña.

A Figura 3.2 apresenta uma série temporal da precipitação de algumas estações para a região da floresta Amazônica (linhas contínuas) e também do Índice de Oscilação Sul (IOS) (linhas tracejadas), de acordo com os períodos indicados na Tabela 2.1. Observa-se que em certos períodos de ocorrência do fenômeno de El Niño existe uma tendência de redução da precipitação, ocorrendo o contrário quando do fenômeno de La Niña.

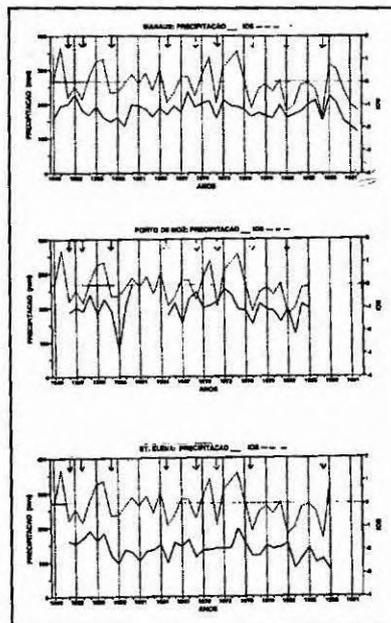


Figura 3.2 - Série temporal do Índice de Oscilação Sul e para a precipitação em algumas estações da Amazônia.

A Tabela 3.1 mostra a correlação existente entre o Índice de Oscilação Sul (IOS) e a precipitação para algumas das estações estudadas. Pode-se verificar que existe uma razoável correlação em algumas estações entre a precipitação e o IOS. Também foi realizado um teste de significância ao nível de 0,95 para o coeficiente de correlação linear. Este teste mostrou que os valores obtidos para o coeficiente de correlação linear para estas estações são aceitos para tal nível de significância.

Tabela 3.1 - Correlação entre a Precipitação em Algumas Estações da Amazônia e o Índice de Oscilação Sul

Estação	coeficiente de correlação linear
Manaus	0,35
Porto de Moz	0,44
Santa Elena de Uairen	0,32

Através deste estudo observacional pode-se concluir que existe uma semelhança razoável entre os períodos nos quais ocorrem os fenômenos naturais de El Niño e La Niña com a precipitação na região da floresta Amazônica. Os resultados observados das características das anomalias de cada fenômeno, no que se refere à variação da precipitação nesta região mostram que para o fenômeno El Niño existe uma tendência de ocorrer anomalias negativas e para o fenômeno La Niña anomalias positivas de precipitação média mensal.

## 4 Bibliografia

Marengo, J.A. Interannual variability of surface climate in the Amazon basin. **International Journal of Climatology**, 12(8):853-863, 1992.

Quinn, W.H.; Zoff, D.O.; Short, K.S.; Young, R.T.W.K. Historical trends and statistics of the Southern Oscillation, El Niño and Indonesian drought. **Fishery Bulletin**, 76(3):633-678, 1978.

Rasmusson, E.M.; Carpenter, T.H. Variations in tropical sea surface temperature and surface wind fields associated with the Southern Oscillation/El Niño. **Monthly Weather Review**, 110(5):354-384, 1982.

Walker, G.T. Correlation in seasonal variations of weather VIII. A preliminary study of world weather. **Memoirs of the Indian Meteorological Department**, 24:75-131, 1923.

\_\_\_\_\_. Correlation in seasonal variations of weather IX. A further study of the world weather. **Memoirs of the Indian Meteorological Department**, 24:275-332, 1924.

Walker, G.T.; Bliss, E.W. World Weather V. **Memoirs of the Royal Meteorological Society**, 4(36):53-84, 1932.

## Efeitos do Desmatamento na Termodinâmica da Camada Limite Noturna: Projeto RBLE

Marcos Richardson Guilhermino da Silva

Roberto Lyra

Departamento de Meteorologia /UFAL - 57072-970 Maceió-AL

### Abstract

Data of the third RBLE ('Rondonia Boundary Layer Experiment') campaign made in August 1994, were collected over pasture and forest and used to analyze fog formation. The forest site is in Jaru Biological Reserve (10.1° S, 61.9° W, 120m), near Ji-Paraná town, and the pasture site (10.8° S, 62.7° W, 220m) is located about 100Km westward, near Ouro Preto do Oeste town, both in the Rondonia State. The pressure, temperature, humidity and wind profiles were made with a tethered balloon. The average wind near the surface is light, of order of  $1\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ , in both sites. Over the pasture fogs were rare, but 12 out of 14 days fog were observed over the forest site. Fog thickness was over 100m in most of the events and some exceeded 150m.

### 1 Introdução

A devastação de floresta tropical úmida tornou-se um problema ambiental de grande repercussão em todo o planeta. A Amazônia é a mais extensa floresta tropical da terra, e é uma das principais fontes de aquecimento da atmosfera.