

INFLUÊNCIA DOS EVENTOS EL NIÑO E LA NIÑA NA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE MOSSORÓ-RN

Vágna da Costa Pereira¹, José Espínola Sobrinho², Alexsandra Duarte de Oliveira³, Talyana Kadja de Melo⁴, Ramon Yogo Marinho Vieira⁵

¹Aluna de graduação em agronomia, bolsista ITI-A do CNPq, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN. E-mail: vagna_jp@hotmail.com.

² Eng. Agrônomo, Professor(a). Doutor (a), DCAT/UFERSA, Mossoró-RN.

³ Pesquisadora A da Embrapa Cerrados, Planaltina -DF.

⁴ Eng. Agrônoma, Mestre em Irrigação e Drenagem, UFERSA, Mossoró-RN.

⁵Aluno de graduação em Eng. Agrícola e Ambiental, UFERSA, Mossoró-RN.

Data de recebimento: 02/05/2011 - Data de aprovação: 31/05/2011

RESUMO

O El Niño e La Niña, respectivamente, são fenômenos caracterizados pelo aquecimento e resfriamento anormal da superfície do Oceano Pacífico Tropical, interferindo nas condições meteorológicas especialmente na precipitação e na temperatura em diversas regiões do globo. O objetivo deste trabalho foi analisar a influência desses fenômenos na precipitação pluviométrica no município de Mossoró-RN, analisando-se os totais mensais de chuva referentes aos anos de 1900 a 2009. Compararam-se períodos de ocorrência de El Niño (EN), La Niña (LN) e neutros (NE). A análise estatística foi realizada através do Teste t para variâncias distintas e do Índice de Precipitação Estandarizada (IPE). Observou-se um número maior de eventos EN em relação à LN e constatou-se que a média anual da precipitação pluviométrica em Mossoró foi 685,15 mm para a série de 109 anos estudados. Considerando-se as categorias dos eventos: fraco, moderado e forte, constatou-se que: em anos de ocorrência de EN cerca de 52% dos valores de precipitação estiveram abaixo da média histórica. Nos anos nos quais ocorreram o fenômeno LN, verificou-se pluviosidade acima da média em 46% dos mesmos. Os resultados mostraram que ainda existe muita insegurança no entendimento da influência desses fenômenos, na ocorrência de seca ou enchente no nordeste brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Anomalias, chuva, análise estatística.

INFLUENCE OF PHENOMENON ENSO ON RAINFALL IN MOSSORÓ-RN

ABSTRACT

El Niño and La Niña phenomena are characterized, respectively, by unusual warming and cooling of Tropical Pacific Ocean surface, altering meteorological conditions, specially rainfall and temperature all over the world. The objective of this work was to analyze the influence of El Niño and La Niña on rainfall at Mossoró, RN, Brazil. To accomplish this task total monthly rainfall were determined for the period of 1900 to 2009. Periods with occurrence of El Niño (EN), La Niña (LN) and neutral (NE) were compared. Statistical analysis was performed through the t Test for different

variances and the Standardized Rainfall Index (IPE). Observations showed a large number of events EN in relation to LN and a yearly mean rainfall of 685,15 mm for the series of 109 years studied. Taking in consideration all classes of events: weak, moderate and strong, it was observed that in years of El Niño occurrence around 52% of rainfall values were lower than historical mean. In years of La Niña occurrence, rainfall was above the mean in 46% of the cases. Results obtained show that the influence of these phenomena on the occurrence of drought or floods in northeast of Brazil are still not well understood.

KEY WORDS: Anomalies, rainfall, statistical analysys.

INTRODUÇÃO

Dentre os elementos do clima, a precipitação é o que mais influencia a produtividade agrícola (ORTOLANI & CAMARGO, 1987), principalmente nas regiões tropicais, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (SANTANA et al., 2007). A oferta versus demanda de água tem exigido cada vez mais o aprimoramento de previsões de precipitação pluviométrica, para o seu uso em modelos hidrológicos em escalas intrasazonal (abaixo de um trimestre ou mês) com o objetivo de otimizar o uso da água. Em regiões semi-áridas a disponibilidade da previsão de precipitação na escala da bacia hidrográfica, é crucial para o operador do sistema (reservatório) tomar suas decisões (ALVES et al., 2008).

No entanto, apesar da estabilidade temporal verificada no regime climático sazonal da região, não raro são observadas variações climáticas bruscas, alterando o padrão climático esperado para uma determinada época. Essas variações têm origem em fenômenos de circulação atmosférica oriundos de alterações nos gradientes de pressão, responsáveis pela formação de ventos que modificam a estrutura de circulação global, causando fenômenos diversos. Dentre eles, destacam-se o El Niño (EN) e a La Niña (LN) causando anomalias diversas na precipitação do Nordeste do Brasil (MARIN et al., 2000). Existe uma correlação positiva entre esses fenômenos e a precipitação nas regiões nordeste e sul do Brasil, porém essa correlação é negativa para a região central do país (RAO & HADA, 1990).

El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um fenômeno de grande escala caracterizado por anomalias no padrão de temperatura da superfície do Oceano Pacífico Tropical que ocorrem de forma simultânea com anomalias no padrão de pressão atmosférica nas Regiões de Darwin (Austrália) e Taiti. A fase quente do fenômeno (EN) é caracterizada pela elevação da temperatura das águas da região oriental do Oceano Pacífico acima da média da região, juntamente com ocorrência de pressões atmosféricas abaixo da normal no Taiti e acima da normal em Darwin (Austrália). Na fase fria (LN) o comportamento das componentes oceânica e atmosférica é inverso (GRANTZ, 1991; TRENBERTH, 1991; FONTANA & BERLATO, 1997).

Desde o início do século XX, as relações entre El Niño, La Niña e precipitação vêm sendo estudadas. Inicialmente a busca baseava-se na caracterização qualitativa e, hoje, se busca quantificar a influência dos fenômenos. Impactos do fenômeno El Niño e La Niña têm sido observados nas diferentes regiões do país, mais intensamente nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil. Se o El Niño aumentar em frequência ou intensidade no futuro, o Brasil ficará exposto a secas ou enchentes e

ondas de calor mais frequentes. Porém, a incerteza de que estas mudanças aconteçam ainda é grande e alguns extremos do clima podem acontecer independentemente da presença desses eventos (MARENGO et al., 2007). Em algumas regiões é comprovado o efeito desses eventos no clima, causando anomalias diversas inclusive sobre a região Nordeste do Brasil (XAVIER, 2001).

Historicamente a região Nordeste sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias. Relatos de secas na região podem ser encontrados desde o século XVII. Estatisticamente, acontecem de 18 a 20 anos de seca a cada 100 anos (MARENGO et al., 2007). KANE, (1989) estudando esta relação para o Nordeste brasileiro, identificou 29 anos de El Niño, em 137 anos analisados (1849-1985), desses 29 anos apenas 12 foram associados à secas na região.

O setor Norte do Nordeste do Brasil, climatologicamente apresenta o seu período chuvoso centrado no quadrimestre fevereiro a maio (ALVES & REPELLI, 1992). A ocorrência de chuvas durante a chamada pré-estação, período que compreende os meses de novembro a janeiro, é fundamental para amenizar os problemas de estiagem decorrente do reduzido índice pluviométrico entre os meses de junho a outubro nesta região. Na maioria dos anos 80% do total anual da precipitação se concentram nos seis primeiros meses do ano, enquanto os 20% restantes se distribuem ao longo dos últimos seis meses (ALVES et al., 1993).

A precipitação pluviométrica é um elemento essencial na classificação climática de regiões tropicais, sua variabilidade associada a outros elementos do clima, provoca uma flutuação no comportamento geral dos climas locais.

Em anos de El Niño, observa-se um decréscimo bastante significativo nos índices pluviométricos em quase todo o estado do Rio Grande do Norte, ficando os valores registrados nestes anos inferiores à média climatológica. Outro elemento meteorológico influenciado é a temperatura do ar, que sofre um acréscimo em torno de 0,2 graus centígrados no Litoral, podendo chegar a até 0,4 no interior do estado. Em anos de La Niña sua atuação provoca alterações contrárias ao EN no clima da região Nordeste e particularmente no semiárido. Em anos, que este fenômeno torna-se evidente, a estação chuvosa começa mais cedo e registra-se um aumento bastante significativo nos índices pluviométricos. Há um decréscimo nas médias de temperatura, em torno de 0,4 graus centígrados, e nos valores médios mensais da insolação. Com isto a taxa de evapotranspiração diminui, em relação aos anos normais, e conseqüentemente, há um maior armazenamento de água no solo, reduzindo-se, portanto as áreas com deficiências hídricas em praticamente todo o estado (BRITO et al., 1998).

O monitoramento do regime pluviométrico dessa região nos últimos anos tem mostrado que a falta de recursos hídricos acentua os problemas sócio-econômicos, em particular, no final de anos com totais pluviométricos em torno ou abaixo da média da região (MARENGO & SILVA DIAS, 2006). Visando contribuir para a solução, pelo menos em parte, desses problemas apresentados, o objetivo deste trabalho foi analisar a influência dos eventos El Niño e La Niña nas precipitações pluviométricas de Mossoró-RN.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Mossoró-RN, cujas coordenadas geográficas médias são: latitude, 5° 11' S, longitude, 37° 20' W e altitude aproximada de 37m. O clima de Mossoró, segundo a classificação climática de W. Koeppen, é do tipo BSw^h, que significa “clima seco, muito quente e com estação chuvosa no verão

atrasando-se para o outono”. Foram utilizados dados de precipitação pluviométrica média mensal e anual de 1900 a 2009 (109 anos), coletados por uma estação meteorológica pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia, (INMET), localizada no campus da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Os anos de ocorrências dos fenômenos El Niño (EN), La Niña (LN) e neutros (NE) (anos nos quais não ocorreu nenhum dos dois fenômenos), foram obtidos junto ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, CPTEC (2009) e ao Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE, sendo os mesmos classificados em três categorias: forte, moderado e fraco. Só que neste trabalho levaram-se em consideração apenas os anos que receberam classificação forte e moderado (Quadro 1). Esses fenômenos normalmente têm início nos meses de maio ou junho e atingem seus picos em dezembro e janeiro do ano seguinte, mesmo assim são identificados pelo ano em que iniciam. Sendo assim, foram considerados neste trabalho os anos subsequentes ao da ocorrência dos fenômenos, uma vez que sua influência se verifica no final do seu ciclo, nas chuvas da região que acontecem de fevereiro a maio.

QUADRO 1. Anos de ocorrência de El niño e La niña e suas intensidades (IFC), de 1900 a 2009.

El Niño		La Niña	
ANO	IFC	ANO	IFC
1903 - 1904	Forte	1904 - 1905	Forte
1906 - 1907	Forte	1907 - 1908	Forte
1912 - 1913	Forte	1909 - 1910	Forte
1913 - 1914	Moderado	1911	Forte
1915	Moderado	1917 - 1918	Forte
1919 - 1920	Forte	1919	Forte
1924	Moderado	1925 - 1926	Moderado
1926 - 1927	Forte	1939 - 1940	Forte
1933	Moderado	1950 - 1951	Forte
1940 - 1941	Forte	1952	Forte
1942	Forte	1955	Forte
1947 - 1948	Moderado	1965 - 1966	Moderado
1958 - 1959	Forte	1971	Moderado
1960	Forte	1974 - 1975	Forte
1966 - 1967	Moderado	1976 - 1977	Forte
1969 - 1970	Moderado	1989 - 1990	Forte
1971	Moderado	1999 - 2000	Moderado
1973 - 1974	Forte	2001 - 2002	Moderado
1983 - 1984	Forte	2008 - 2009	Forte
1987 - 1988	Moderado		
1989	Moderado		
1991 - 1992	Forte		
1993 - 1994	Forte		
1995 - 1996	Moderado		
1998 - 1999	Forte		
2003 - 2004	Moderado		

Os dados mensais e anuais de precipitação contidos na série histórica são referentes aos meses de janeiro de 1900 a dezembro de 2009, onde foram

calculadas as percentagens das precipitações que ficaram acima e abaixo da média mensal e anual em todos os anos estudados, de acordo com a ocorrência de El Niño (EL) ou La Niña (LA).

A análise estatística constou inicialmente da aplicação do teste t, para amostras independentes, e logo em seguida foi feito o cálculo do IPE (Índice de Precipitação Estandarizada), utilizando-se a expressão: $IPE = \frac{P - PM}{DP}$, em que P é a precipitação referente ao mês, PM a precipitação média mensal (incluindo todos os anos da serie histórica), e DP o desvio padrão da precipitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média anual da precipitação pluviométrica em Mossoró foi de 685,15 mm para os 109 anos estudados, com os valores extremos ocorrendo nos anos de 1900 e 1985 com precipitações de 146 mm e 1933,6 mm, respectivamente. Em anos de El Niño cerca de 52% dos valores de precipitação estiveram abaixo da média histórica. Com relação aos anos nos quais ocorreram o fenômeno La Niña, verificou-se pluviosidade acima da média em 46% dos mesmos, isto considerando-se todos os eventos: fraco, moderado e forte. De acordo com a análise estatística, não foi observada diferença significativa entre a precipitação em períodos de El Niño (EN) e La Niña (LN). (Tabela 1). Consideram-se significativos valores de probabilidade (p) menores que 0,05 (5%).

Tabela 1. Valores de probabilidade (p), segundo o Teste t para as amostras analisadas.

Meses	El Niño	La Niña
Janeiro	0,879168	0,584496
Fevereiro	0,303262	0,473657
Março	0,704644	0,639075
Abril	0,642350	0,244736
Maio	0,795049	0,684004
Junho	0,754274	0,839186
Julho	0,948180	0,803395
Agosto	0,194122	0,671097
Setembro	0,982892	0,520030
Outubro	0,857738	0,827978
Novembro	0,821263	0,642453
Dezembro	0,169729	0,953386

Teste T a 5% de probabilidade.

Segundo PRELA et. al. (2004) este resultado obtido pode ser em função da análise ter sido feita com as médias dos períodos de ocorrência de cada fenômeno, sem observar se a variação foi para mais ou para menos (Run Test). Quando se observa os dados da Tabela 2, nota-se que o número de ocorrências de eventos negativos ($IPE < 0$) foi superior aos positivos ($IPE > 0$) para todos os meses do ano, independente da época, o que significa dizer que houve predominância de meses secos em relação aos chuvosos. Observou-se, também, uma tendência de diminuição da precipitação a partir de setembro atingindo seu mínimo por volta de novembro e estendendo-se até dezembro, considerando o período de ocorrência de

EN, enquanto que para LN observou-se um aumento da precipitação a partir de dezembro estendendo-se até junho, intervalo esse que compreende o período chuvoso na região em estudo.

TABELA 2. Valores dos Índices de Precipitação Estandarizada (IPE) para períodos de EN e LN, de 1900 a 2009.

Meses	El Nino			La Niña		
	Anos de Ocorrência	Eventos Positivos (IPÊ>0)	Eventos Negativos (IPÊ<0)	Anos de Ocorrência	Eventos Positivos (IPÊ>0)	Eventos Negativos (IPÊ<0)
Janeiro	47	36,17	63,83	37	35,14	64,86
Fevereiro	47	31,91	68,09	37	35,14	64,86
Março	47	38,30	61,70	37	37,84	62,16
Abril	47	38,30	61,70	37	45,95	54,05
Maio	47	42,55	57,45	37	43,24	56,76
Junho	47	40,43	59,57	37	43,24	56,76
Julho	47	38,30	61,70	37	24,32	75,68
Agosto	46	39,13	60,87	36	36,11	63,89
Setembro	46	26,09	73,91	36	25,00	75,00
Outubro	46	17,39	82,61	36	27,78	72,22
Novembro	46	15,22	84,78	36	25,00	75,00
Dezembro	46	17,39	82,61	36	27,78	72,22

No primeiro trimestre considerado (dez-jan-fev), por ser dezembro um mês importante para expressão de El Niño, dezembro apresentou chuvas variando de 0,0 mm (em 30% dos anos estudados) a 138,4 mm em 1963 (EN moderado), com média de 16 mm. Em janeiro a média foi de 56 mm, variando de 0 mm em 7% dos anos estudados a 434,4 mm em 2004, ano de El Niño considerado moderado (Figura 1). É importante salientar que essa precipitação de 2004 representou cerca de 63% do total em apenas um mês.

Fevereiro apresentou a não-ocorrência de chuva em 6% dos anos estudados e a maior ocorrência foi de 345,2 mm em 1964 (EN fraco), com média de 102 mm. Para o trimestre que está sendo focado, o valor médio foi de 58 mm e as chuvas anuais para os anos de maiores precipitações ficaram acima da média da localidade que é de 685 mm (Figura 1).

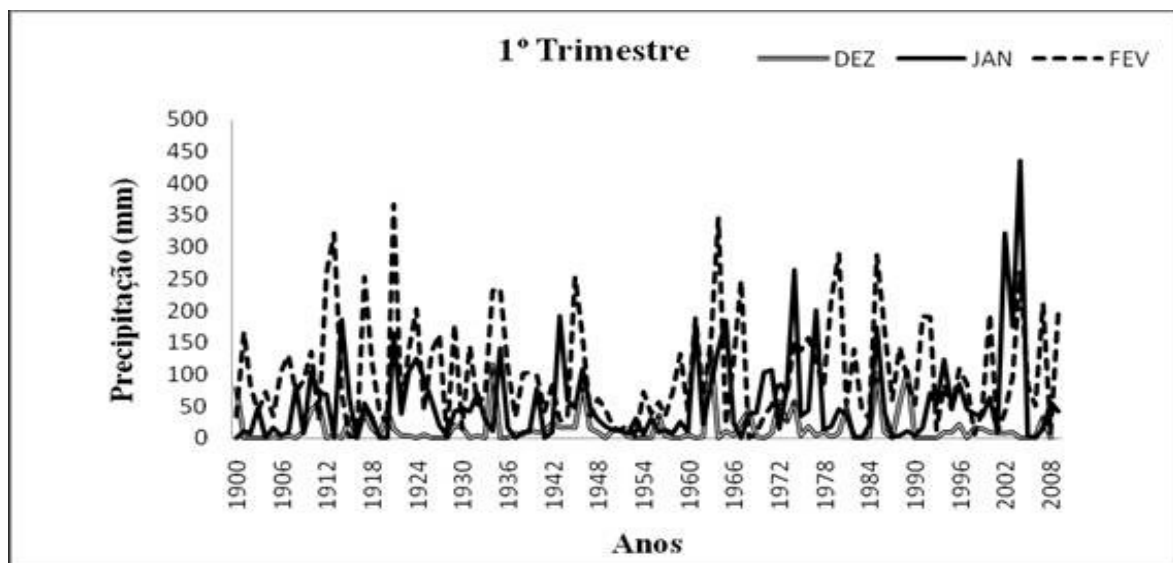


FIGURA 1 – Precipitação média para o trimestre (dezembro-janeiro-fevereiro), de 1900 a 2009.

A figura 2 apresenta o segundo trimestre que agrupa os principais meses que caracterizam a estação chuvosa da região, março apresentou chuvas variando de 0,0 mm (1919) a 494 mm (1960), com valor médio de 169 mm. Neste trimestre verificou-se ocorrências excepcionais como a ausência de chuva em 1919 (chuva anual de 199,7 mm) e muita chuva em 1960 (chuva anual de 863,4 mm) que ocorreram em períodos EN caracterizados como fortes. Assim, não se pode associar o evento a excesso de chuva, mas talvez apenas a escassez. Abril apresentou uma média de 160 mm, variando de 0,0 mm (1900) a 586,3 mm (1985). No mês de abril de 1985 choveu cerca de 85% da chuva total média anual, em um ano considerado de LN fraca, mas com uma precipitação de 1933,6 mm. Em maio foi registrada uma média de 98,6 mm, com variação de 0,0 mm (1900, 1908 e 2001) a 364 mm (1949), para um ano de 1949 sem ocorrência de EN nem LN.

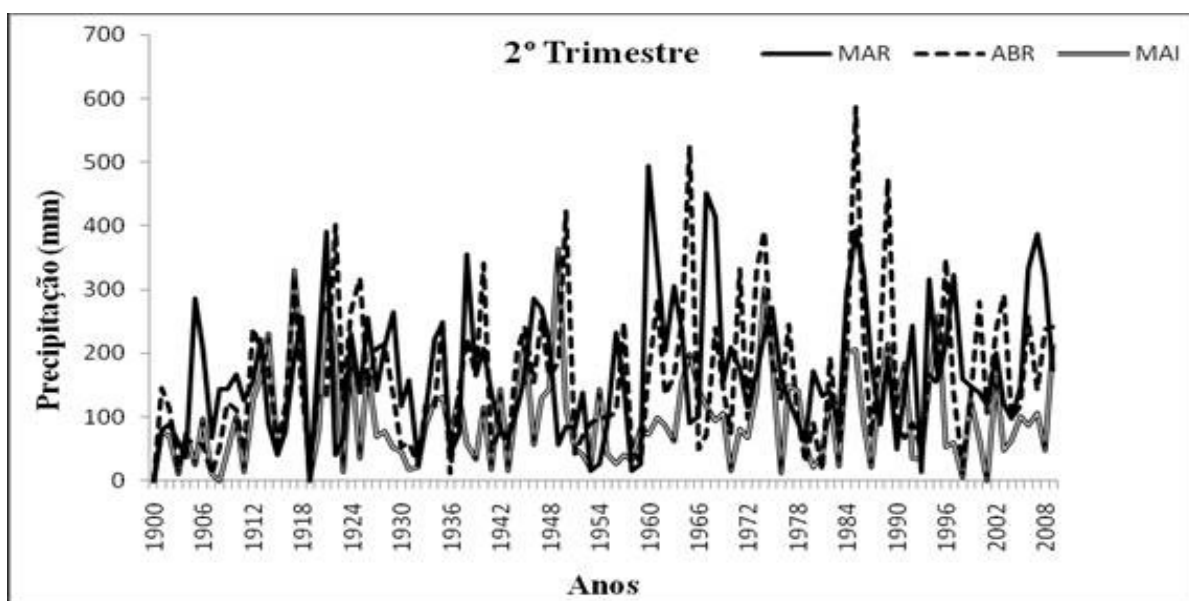


FIGURA 2 – Precipitação média para o trimestre (março-abril-maio), de 1900 a 2009.

Na Figura 3 é possível analisar o comportamento das precipitações pluviométricas ocorridas no terceiro trimestre que apresentou média em junho de 42,4 mm, com variação de 0 (5,5% dos anos) a 243,6 mm em 1965, ano de LN considerada moderada. Julho teve média de 23,4 mm, variando de 0 mm (em 16,5% dos anos estudados) a 151,2 mm, também em um ano de LN forte (1989). Em agosto a média foi 8,1 mm, com variação de 0 mm (em 39% dos anos estudados) a 88,5 mm em 1914, ano este que se destacou por ter sido um ano de EN moderado, e mesmo assim ter se destacado com cerca de 30% a mais no total anual de precipitação, quando comparado com a média pluviométrica da região que é de 685,15 mm, indicando a não influência desse fenômeno na ocorrência de chuvas nesse agosto específico.

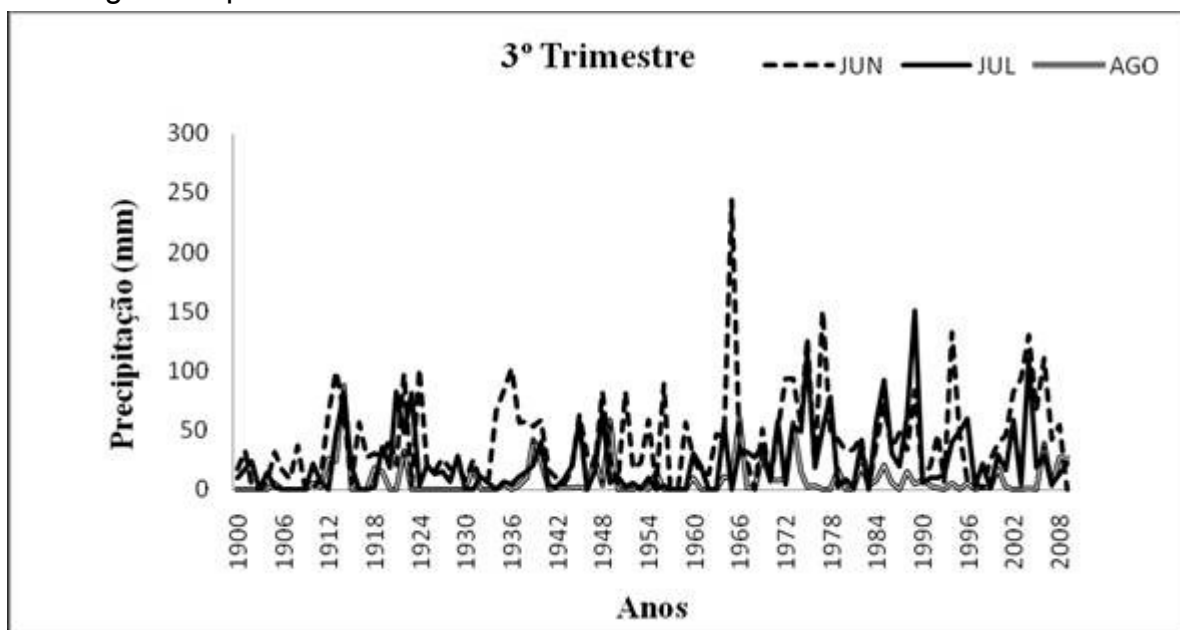


FIGURA 3 – Precipitação média para o trimestre (junho-julho-agosto), de 1900 a 2009.

No quarto trimestre estudado (Figura 4), em setembro, a precipitação média foi de 2,6 mm e a precipitação mínima variou de 0,0 mm em 64% dos anos estudados a 29,4 mm em 1979, ano de EN considerado fraco, onde a precipitação total do ano foi de 474,5 mm, ou seja, 30% a menos da média esperada para a localidade. Outubro apresentou média de 1,9 mm, variando de 0,0 mm em 64% dos anos estudados a 28,3 mm em 1919, ano de EN considerado forte com uma precipitação anual de 199,7 mm, mostrando possivelmente uma associação do fenômeno a essa situação. Em novembro durante os 109 anos analisados ocorreu apenas em 19% dos anos com chuvas acima da média que foi de 4,9 mm. A predominância neste mês foi de episódios de chuva abaixo da média, tanto em anos considerados de EN como de LN. Sua variação foi desde 0,0 mm a 87,2 mm no ano de 1962, quando não foi observada a ocorrência de nenhum desses eventos.

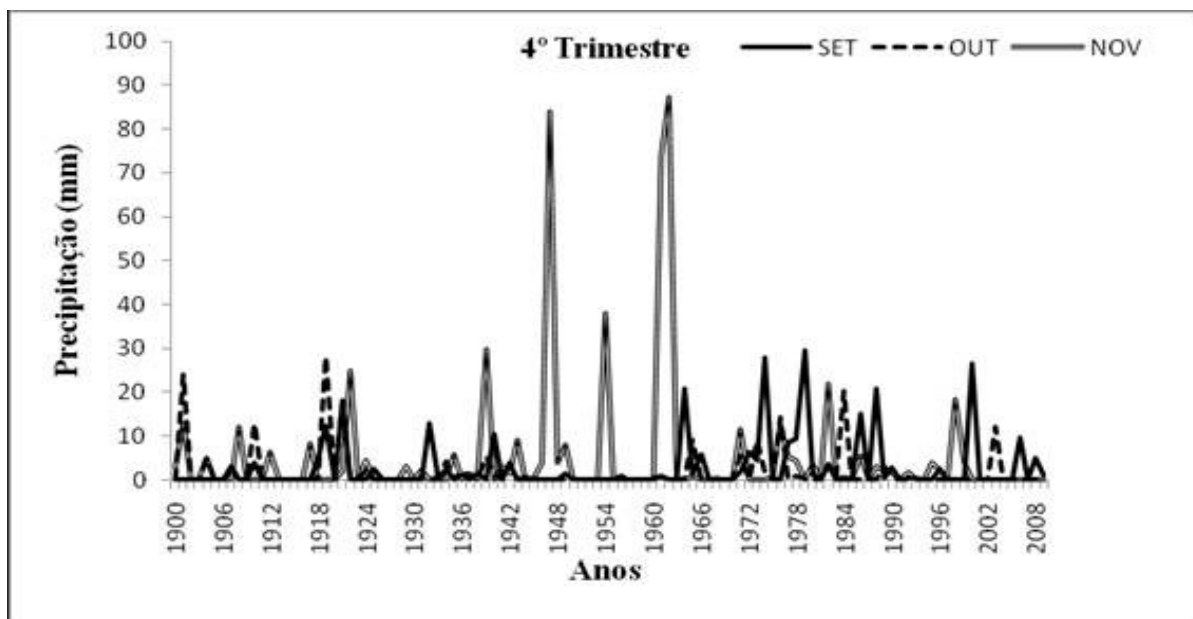


FIGURA 4 – Precipitação média para o trimestre (setembro-outubro-novembro), de 1900 a 2009.

Considerando a precipitação média para o período estudado de 685 mm/ano, constatou-se que em 109 anos de observações cerca de 51% foram anos de ocorrência de El Niño e 39% de La Niña, sendo os 33% restantes considerados como ausência dos dois eventos. Se considerar apenas os eventos moderados a fortes, houve a ocorrência de EN apenas em cerca de 36,7% dos anos e de LN em 30,3%. Observou-se ainda que em 44 anos de El Niño forte e moderado, em 50% deles a precipitação comportou-se abaixo da média climatológica. Com relação à La Niña, em 33 anos de eventos fortes e moderados apenas 30 e 42%, respectivamente, apresentaram pluviosidade acima da média. Segundo KANE (2001) o El Niño no Nordeste Brasileiro só responde por cerca de 40% das chuvas, sendo as condições do dipolo do Atlântico de extrema importância e influenciadora na expressão do EN.

De todos os dados estudados os anos que apresentaram maiores desvios foram aqueles compreendidos entre 1973 e 1976, com o pico em 1974 quando o total pluviométrico anual superou a média histórica em mais de 860 mm (Figura 6). Considerando-se todos os eventos La Niña, as chuvas estiveram acima da média em 46,5% dos anos estudados, com incrementos que variaram de 25 a 865 mm. Comportamento semelhante foi observado por MARIN et al. (2000) para as condições de Piracicaba-SP. Em todos os anos de acontecimento de El Niño cerca de 50% dos mesmos apresentaram chuvas abaixo da média em Mossoró-RN.

ALVES et al. (1997) ao comparar a variabilidade interanual, observou que o setor norte do Nordeste Brasileiro apresentou um predomínio de chuvas abaixo da média do início até metade do século. Entretanto, para o setor leste do Nordeste, houve um maior número de períodos chuvosos deficientes (desvios negativos). A partir dos anos 50 até o início dos anos 90, em ambas as regiões, as chuvas foram acima da média (não levando em consideração alguns períodos de chuvas deficientes, tais como os anos de 1979 a 1983).

As figuras 5 e 6 mostram o comportamento dos totais anuais de precipitação pluviométrica em torno da média histórica, em Mossoró-RN em anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña numa série de 109 anos de observações.

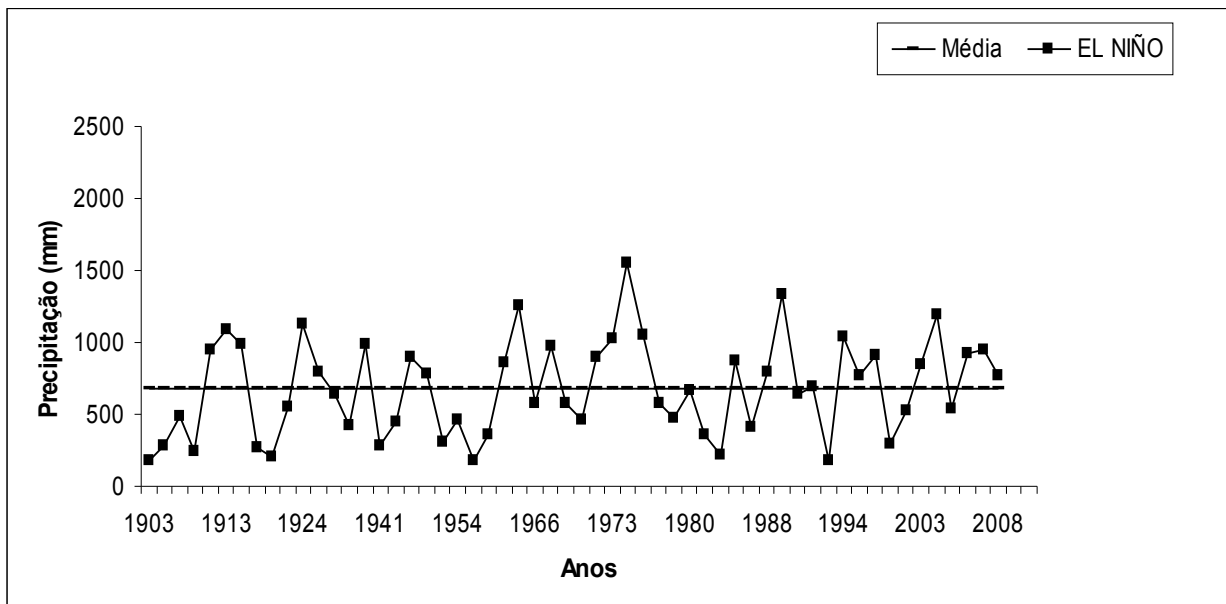


FIGURA 5 – Precipitações pluviométricas em anos de ocorrência de El Niño para o município de Mossoró-RN, de 1900 a 2009.

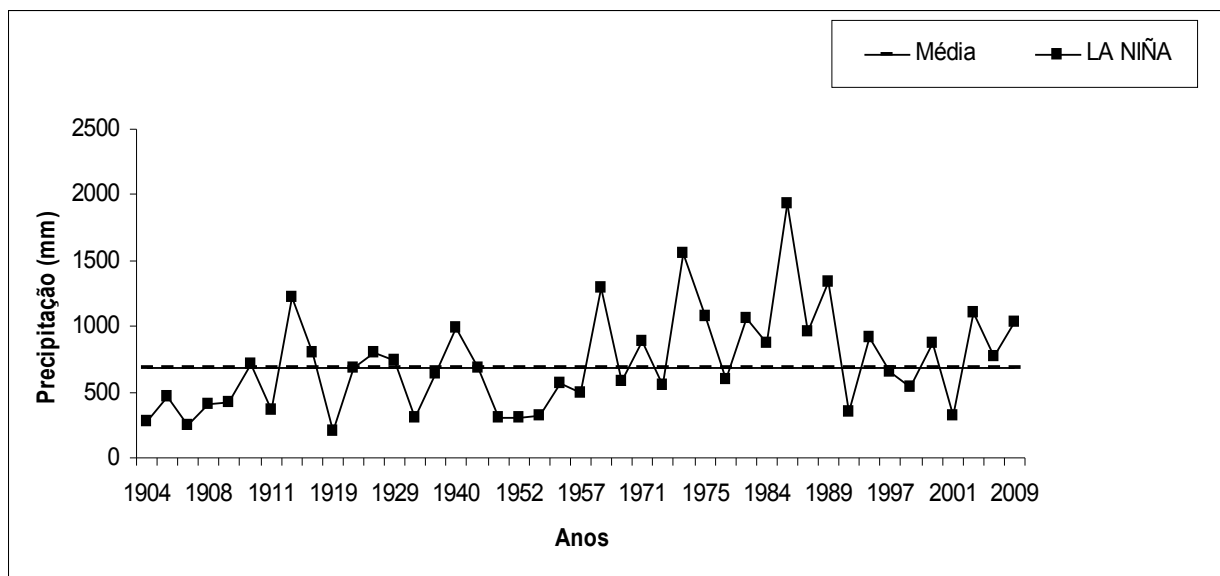


FIGURA 6 – Precipitações pluviométricas em anos de ocorrência de La Niña para o município de Mossoró, de 1900 a 2009.

CONCLUSÕES

1. A média anual da precipitação pluviométrica em Mossoró foi 685,15 mm para a série de 109 anos estudados, com os valores extremos ocorrendo nos anos de 1900 e 1985 com precipitações de 146 mm e 1933,6 mm, respectivamente.
2. Considerando-se todas as categorias dos eventos: fraco, moderado e forte, constatou-se que:
 - Em anos de ocorrência de El Niño cerca de 52% dos valores de precipitação estiveram abaixo da média histórica;
 - Com relação aos anos nos quais ocorreram o fenômeno La Niña, verificou-se pluviosidade acima da média em 46% dos mesmos;
3. Os resultados encontrados neste trabalho mostram que a influência desses fenômenos sobre a ocorrência de secas ou enchentes no nordeste brasileiro ainda não está bem compreendida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. M. B., SOUSA, C. A. REPELLI., VITORINO, M. I., FERREIRA, N. S: Episódios de La Niña na bacia do oceano pacifico equatorial e a distribuição sazonal e intrasazonal das chuvas no setor norte do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**. V.12. 63-76, 1997.
- ALVES,J.M.B.; REPELLI, C.A: Variabilidade pluviométrica no setor norte do Nordeste e os eventos El-Niño Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Vol.7(2), 583-592. 1992.
- ALVES, J. M. B., C. A. REPELLI, and N. G. Mello, 1993: A pré-estação chuvosa do setor norte do Nordeste Brasileiro e sua relação com a temperatura dos oceanos adjacentes. **Revista Brasileira de Meteorologia**, vol. 8, 22-30.
- ALVES, J. M. B. ; CAMPOS, J. N. B. ; NASCIMENTO, L. S. V. Sensibilidade intrasazonal de um downscaling dinâmico de precipitação (1971-2000): uma análise na bacia hidrográfica do Açude Castanhão-CE. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, p. 73-87, 2008.
- BRITO, J. I. B. ; SOUZA, I. A. ; ARAGÃO, J. O. R. . Ligações entre o El Niño e Possíveis Processos de desertificação no estado do Rio Grande do Norte. In: X Congresso Brasileiro de Meteorologia, 1998, Brasília. **Anais** do X Congresso Brasileiro de Meteorologia. Brasília : Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1998. v. 1.
- CPTEC. Monitoramento e previsão do fenômeno El-Niño e La-Niña. 2009. Disponível em: www.cptec.inpe.br/enos. Acesso em: 10 de nov. 2009.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5, n.1, p.127-132, 1997.

GRANTZ, M.H. Introduction. In: GLANTZ, M.H., RICHARD, W.K., NICLHOLLS, N. **Teleconnection linking worldwide climate anomalies**. New york; Cambridge University, 1991. p 1-12.

KANE, R. P. 1989: **Relationship between the southern oscillation/El Niño and rainfall in some tropical and midlatitude regions**. Proc. Indian Acad. Sci. (Earth Planet Sci.), 3, 223-235.

KANE, R. P. Limited effectiveness of El Niños in causing droughts in NE Brazil and the prominent role of atlantic parameters. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 16, n. 2, 2001.

MARENGO, J. A., ALVES, L., VALVERDE, M., ROCHA, R., LABORDE, R, 2007a: **Eventos extremos em cenários regionalizados de clima no Brasil e América do Sul para o Século XXI**: Projeções de clima futuro usando três modelos regionais. Relatório 5, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS – SBF, DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE – DCBio Mudanças Climáticas Globais e Efeitos sobre a Biodiversidade – Sub projeto: **Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI**. Brasília, Fevereiro 2007.

MARENGO, J., SILVA DIAS, P.,: **Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos**. Capítulo 3 em Águas Doces do Brasil: Capital Ecológico, Uso e Coservação, 2006, pp.63-109, Eds. A. Rebouças, B., Braga e J. Tundisi. Editora Escrituras, SP.

MARIN, F. R. ; SENTELHAS, Paulo Cesar ; NOVA, Nilson Augusto Villa . Influência dos fenômenos El Niño e La Niña no clima de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 15, n. 1, p. 123-129, 2000.

ORTOLANI, A.A.; CAMARGO, M.B.P. Influência dos fatores climáticos na produção. **Ecofisiologia da Produção Agrícola. Piracicaba**: Potafos, 249 p., 1987.

PRELA, A.; PEREIRA, A.P.; GARCIA, B.I.L.; PIEDADE, S.M.S. Influência dos fenômenos El Niño e La Niña na chuva de Pato Branco – Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 205 – 210, 2004.

RAO, V.B., HADA, K.,: **Characteristics of Rainfall over Brazil: Annual Variations and Connections with the Sourthern Oscillations**. Theor. Appl.Climatol. 42, 81-91.1990.

SANTANA, M.O., SEDIYAMA, G.C., RIBEIRO, A., SILVA, D. D. da. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.15, n.1, p.114-120, 2007.

TRENBERTH, K.E. **General Characteristics of El Niño Southern Oscillation** In: GLANTZ, M.H., RICHARD, W.K., NICLHOLLS, N. Teleconnection linking worldwide climate anomalies. New York, Cambridge University. p. 13 – 42, 1991.

XAVIER, T. M. B. S. 2001. **“Tempo de chuva” Estudos climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste Setentrional**. ABC Editora, Fortaleza, 478 pp.