



ÍNDICES CLIMÁTICOS NAS BACIAS DOS OCEANOS PACÍFICO E ATLÂNTICO E SUA RELAÇÃO COM A PLUVIOMETRIA NO CARIRI/CURIMATAÚ PARAIBANO

CARMEM TEREZINHA BECKER¹
MILLA NÓBREGA DE MENEZES COSTA²
JOSÉ IVALDO BARBOSA DE BRITO³

Resumo No presente estudo objetivou-se investigar a relação existente entre os Índices Multivariados ENOS do oceano Pacífico tropical, a temperatura da superfície do mar no oceano Atlântico tropical e a precipitação pluviométrica observada durante a estação chuvosa (fevereiro a maio) do Cariri/Curimataú paraibano, região esta, amplamente conhecida pelos seus reduzidos índices pluviométricos. Foram utilizados dados do período de 1950 a 2013, e analisaram-se, quantitativamente, como os episódios anômalos nestas bacias oceânicas tendem a influenciar nos totais pluviométricos da região. Os resultados mostraram uma resposta mais significativa do oceano Atlântico do que do Pacífico, assim como uma relação não tão alta entre as anomalias nestes Oceanos e a pluviometria, como atualmente é inferido nas previsões climáticas de forma empírica.

Palavras-Chave: Índices Multivariados ENOS, Dipolo do Atlântico, Pluviometria.

Abstract The present study aimed to investigate the relationship between the Multivariate ENSO Index of the tropical Pacific Ocean, the sea surface temperature in the tropical Atlantic Ocean and the rainfall observed during the rainy season (February to May) in Cariri/Curimataú Paraíba. This region is widely known for its low rainfall. This study used data from the years 1950 to 2013, and it was observed quantitatively how the anomalous episodes in these ocean basins tend to influence the total rainfall in the region. The results showed a more significant response over the Atlantic Ocean to the Pacific, as well as a not so high relationship between these anomalies in Oceans and rainfall as well comes as inferring in the climate predictions empirically.

Keywords: Multivariate ENSO Index, Dipole Atlantic, Precipitation

1 - Introdução

Os processos climáticos geradores de precipitação sobre a região Nordeste do Brasil (NEB) são excessivamente complexos, e altamente dependentes do comportamento dos variados sistemas de circulação atmosférica, de fatores orográficos e de maritimidade e continentalidade (PERH/PB, 2005).

¹ Meteorologista da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba/AESA. Doutoranda em meteorologia pelo Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande/PPGM-UFCG. E-mail: carmem@aesa.pb.gov.br.

² Doutoranda em meteorologia pelo Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande/PPGM-UFCG. E-mail: allim_23@hotmail.com

³ Docente do Programa de Pós-Graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande/PPGM-UFCG. E-mail: lvaldo@dca.ufcg.edu.br



Segundo Moura et al. (2008), a grande variabilidade climática, tanto sazonal como interanual no NEB contribui para irregularidade na distribuição espaço-temporal da precipitação, e afeta severamente as condições socioeconômicas locais.

Neste contexto, o fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) e o Dipolo de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Atlântico tropical têm significativas influências na variabilidade climática interanual do Nordeste do Brasil. Estudos mostram que em anos de El Niño (La Niña) o NEB apresenta menor (maior) precipitação anual do que a climatologia (ROPELEWSKI & HALPERT, 1987).

O conhecimento atual sobre as configurações do ENOS no oceano Pacífico Tropical e do Dipolo no Atlântico tropical já permitem que sejam elaboradas previsões satisfatórias acerca da qualidade dos períodos chuvosos sobre a região do semiárido nordestino. Inúmeros modelos de previsão climática para esta região vêm sendo utilizados por institutos nacionais e internacionais, possibilitando a elaboração de prognósticos sobre a qualidade da estação chuvosa do setor norte do Nordeste (fevereiro a maio) com antecedência de um a três meses e, para os casos de extremos de pluviosidade, com até seis meses de antecedência. A confiabilidade dessas previsões pode chegar até 80%, quando há bem definido eventos moderados e fortes dos fenômenos ENOS e Dipolo do Atlântico (MOURA *et al.*, 2000).

O avanço tecnológico tem contribuído de forma significativa no desenvolvimento de equipamentos sofisticados capazes de registrar medidas precisas de variáveis oceânicas e atmosféricas nos oceanos, principalmente à partir da década de 1980, quando se expôs o importante papel físico dos oceanos tropicais sobre a atmosfera terrestre (ALVES *et al.*, 1998).

Souza *et al.* (1998) investigaram do ponto de vista observacional a configuração espacial das anomalias de precipitação durante os meses de pré-estação chuvosa e estação chuvosa dos setores norte e leste do NEB, e quando houveram manifestação dos eventos do padrão de Dipolo no oceano Atlântico tropical no período de 1945 e 1993. As análises indicaram que os períodos da pré-estação e estação chuvosa dos anos de ocorrência da fase positiva do padrão de Dipolo estão associados à ocorrência de precipitação abaixo da normal sobre os Estados que compõem o setor norte e grande parte do leste do NEB enquanto que na fase negativa, observaram chuvas acima da normal em todos os Estados destes setores.

Um sistema estatístico com análises canônicas de correlação foi proposto por Repelli e Nobre (2004) a fim de identificar sequências críticas de padrões para assim prever as anomalias de TSM nos oceanos tropicais, com ênfase no Atlântico. Como resultado, verificaram que as estruturas espaciais sobre o Atlântico Tropical para o período da estação



chuvosa entre os meses de março a maio, descrevem bem as previsões feitas com condições iniciais entre os meses de setembro a fevereiro.

De acordo com Alves e Repelli (1992), os eventos ENOS dependem do grau e das características espaciais e temporais das anomalias de TSM no Pacífico equatorial, e podem estar relacionados ou não a anos de estiagem prolongada no setor norte do NEB. Neste sentido, torna-se de fundamental importância o monitoramento destas características, que poderão servir de subsídios às atividades de previsão climática para o período chuvoso no setor norte do NEB e nas suas diversas sub-regiões.

Com 80% de seu território inserido na região semiárida do Brasil, a Paraíba é o estado nordestino que apresenta a mais alta variabilidade espacial e temporal das chuvas. Apesar de ser um Estado pequeno, com 56.469,778 km², os totais pluviométricos anuais variam acima de 1000 mm de uma região para outra.

Situada na parte central do estado da Paraíba, a Microrregião do Cariri/Curimataú destaca-se por apresentar os mais baixos índices pluviométricos do Brasil, com médias históricas anuais inferiores a 400 mm concentradas basicamente em quatro meses do ano (fevereiro a maio). Neste sentido, surge a necessidade de se estudar as condições climáticas que prevalecem na região e, principalmente, os fatores que possam vir a influenciar direta ou indiretamente no clima.

Tem-se observado de forma empírica, que nos últimos anos, inúmeros problemas decorrentes do impacto da variabilidade climática tem se manifestado sobre o estado da Paraíba, em especial na Microrregião do Cariri/Curimataú paraibano, que devido à sua localização, apresenta-se altamente vulnerável às intempéries climáticas.

Como os fenômenos climáticos podem contribuir de maneira favorável ou desfavorável, dependendo de sua manifestação interanual ou sazonal, o conhecimento sobre as flutuações do campo de TSM sobre o oceano Atlântico tropical (Dipolo do Atlântico) em conjunto com índices climáticos em períodos de episódios de El Niño/Oscilação do Sul (ENOS) e suas interferências na qualidade dos períodos chuvosos do semiárido paraibano, nos permite que se elaborem previsões mais confiáveis, contribuindo de forma efetiva para a convivência com a irregularidade climática.

Objetivou-se neste trabalho, correlacionar a precipitação da estação chuvosa (fevereiro a maio) do Cariri/Curimataú paraibano, aos índices anômalos de TSM na bacia do oceano Atlântico tropical e Índices Multivariados El Niño/Oscilação do Sul (ENOS), a fim de identificar a resposta destes à pluviometria desta região semiárida.

2 - Material e Métodos



No presente estudo, foram utilizados totais pluviométricos acumulados durante o período chuvoso (fevereiro a maio) de postos de observação localizados nos municípios de Caraúbas (7.7°S e 36.5°O), Pedra lavrada (6.8°S e 36.5°O), Soledade (7.1°S e 36.4°O) e Taperoá (7.2°S e 36.8°O), representativos Microrregião do Cariri/Curimataú, no período compreendido entre os anos de 1951 e 2013. Para tanto, foram consideradas as séries de 1951 a 1993 provenientes da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e de 1994 a 2013 pertencentes à Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA).

Tais informações foram avaliadas comparativamente ao desempenho das configurações oceânico-atmosféricas considerando-se dados do Índice Multivariado ENOS (MEI) médio na bacia do oceano Pacífico Tropical entre setembro e dezembro dos anos de 1950 a 2012, e dos Índices, mensal do Atlântico Tropical Norte (TNAI) e mensal do Atlântico Tropical Sul (TSAI), médios entre janeiro e abril de 1951 a 2013. Tais dados foram obtidos do Climate Prediction Center (CPC) da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Estas observações são colhidas e publicadas pelo Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set Internacional (ICOADS).

Considerou-se como Padrão de Dipolo no oceano Atlântico tropical (PDA) a diferença:

$$PDA = TNAI - TSAI$$

Para a uniformização dos dados, procedeu-se à padronização da precipitação total na quadra chuvosa mediante o emprego de cálculos da estatística descritiva tais como:

A Média (\bar{x}) que corresponde à soma dos totais da quadra chuvosa (x_i) de cada localidade dividida pelo número (n) do total de localidades:

$$média = \bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

O Desvio Padrão (σ) que é um indicador de variabilidade e baseia-se nos desvios em torno da média aritmética. Para uma amostra, é dada a seguinte equação:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde, σ é o desvio padrão, x_i o valor da variável, \bar{x} a média e n o número de dados observados.

A padronização se dá pela relação entre os dados observados (x_i) a média (\bar{x}) e o desvio padrão (σ) da seguinte forma:



$$Z(i) = \frac{[x_i - \bar{x}]}{\sigma}$$

Onde: $Z(i)$ é a variável padronizada; x_i o valor total da pluviometria no período; \bar{x} o valor médio da pluviometria no período e σ o desvio padrão.

As correlações entre a pluviometria média e os Índices oceânico-atmosféricos dos oceanos Pacífico e Atlântico tropical foram determinadas por equações de regressão linear simples, ou seja, calculando-se o coeficiente de correlação linear (ρ).

O Coeficiente de Correlação indica a força e a direção do relacionamento linear entre duas variáveis aleatórias. No uso estatístico geral, correlação se refere a medida da relação entre duas variáveis, embora correlação não implique causalidade.

O coeficiente de correlação de Pearson é o mais conhecido e pode ser obtido dividindo a covariância de duas variáveis pelo produto de seus desvios padrão.

$$\rho = \frac{COV(X,Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

Sendo,

$$COV(X,Y) = \sum (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})$$

Onde x_i é o valor da variável X, \bar{X} a média da variável X, y_i o valor da variável Y e \bar{Y} a média da variável Y.

A partir do teste de *t-student* é possível verificar se a reta de regressão apresenta tendência estatisticamente significativa a um determinado nível de significância, onde:

$$t = \rho \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho^2}}$$

Onde ρ é o coeficiente de correlação e n o número de anos.

Estudos científicos e empíricos sugerem que padrões negativos (positivos) de IME e/ou de Dipolo tendem a favorecer ou inibir à ocorrência de chuvas no semiárido nordestino. Neste contexto, procedeu-se a análise considerando-se também períodos em que estes índices se configurassem em fase, ou seja, ambos, em padrão positivo ou negativo, considerando-se de setembro a dezembro para MEI e janeiro a abril do ano subsequente para Dipolo.

Utilizou-se como critério de caracterização da faixa de Normalidade (N) de pluviometria, desvios de 25% para mais ou para menos em torno da Normal Climatológica



(NC). Fora da faixa de normalidade, os anos foram considerados secos ou chuvosos conforme a relação:

$S \leq NC \leq C = NC - 25\% \leq N \leq NC + 25\%$, sendo,

C – CHUVOSO (acima dos 25% da média)

S – SECO (abaixo dos 25% da média)

2.1 - Índice Multivariado ENOS – IME

O El Niño Oscilação Sul (ENOS) é o mais importante fenômeno acoplado oceano-atmosfera que contribui para a variabilidade climática global em escalas de tempo interanual. Representa características oceânico-atmosféricas associadas ao aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do oceano Pacífico equatorial. De maneira geral, o ENOS representa um fenômeno associado a alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico equatorial entre a costa peruana e o Pacífico oeste próximo à Austrália (OLIVEIRA, 2001).

O ENOS é monitorado a partir do Índice Multivariado ENOS, que usa seis variáveis principais sobre o oceano Pacífico tropical, que são: pressão ao nível do mar (P), componentes do vento à superfície zonal (U) e meridional (V), temperatura da superfície do mar (TSM), temperatura do ar na superfície (Tar) e fração total de nebulosidade do céu (C) (NOAA, 2014). O IME é calculado separadamente para cada um dos doze períodos bimestrais (Dez / Jan , Jan / Fev , ..., Nov / Dez). Este índice é determinado pela primeira Componente Principal sem rotação (PC), através da combinação de todos os seis variáveis observadas, obtidas através da normalização da variância total de cada variável em primeiro lugar, e, em seguida é realizada a extração da primeira PC na matriz de covariância dos campos combinados (WOLTER & TIMLIN, 1993).

Além de índices baseados nos valores da temperatura da superfície do mar no oceano Pacífico equatorial, o fenômeno ENOS também pode ser quantificado pelo Índice de Oscilação Sul (IOS) que representa a diferença entre a pressão ao nível do mar dos oceanos Pacífico central (Tahiti) e do Pacífico oeste (Darwin/Austrália) e está relacionado com as mudanças na circulação atmosférica nos baixos níveis da atmosfera, em consequência do aquecimento/resfriamento das águas superficiais na região. Valores negativos e positivos do IOS são indicadores da ocorrência dos fenômenos El Niño ou La Niña, respectivamente (OLIVEIRA, 2001).



2.2 - Padrão de Dipolo do Oceano Atlântico Tropical

Os Índices mensais do Atlântico Tropical Norte (TNAI), correspondem a anomalias de TSM na área compreendida entre 5°N e 23,5°N e 15°W e 57,5°W, e os Índices mensais do Atlântico Tropical Sul (TSAI), referem-se a anomalias de TSM na área compreendida entre 0 e 20°S e 10°E e 30°W (MENEZES *et al.*, 2008).

As áreas de TNAI e TSAI correspondem à região associada ao padrão de Dipolo do Atlântico Tropical. O padrão de Dipolo se caracteriza por apresentar anomalias de TSM com sinais opostos ao norte e ao sul do Equador, na região do oceano Atlântico Tropical (HASTENRATH & HELLER, 1977; MOURA & SHUKLA, 1981; SERVAIN 1991). Tal padrão anômalo gera a ocorrência de gradientes meridionais de anomalias de TSM, os quais podem vir a interferir no posicionamento da Zona de Convergência Intertropical - ZCIT, alterando assim, a distribuição da precipitação pluviométrica sobre o setor norte da região Nordeste do Brasil durante o seu período chuvoso (NOBRE & SHUKLA, 1996). Nas fases positivas (negativas) do dipolo de TSM, a ZCIT se posiciona geralmente em latitudes mais ao norte (sul) do que a sua posição climatológica, provocando menos (mais) chuvas do que a climatologia.

3 - Resultados e Discussão

A Figura 01 apresenta a distribuição temporal dos índices oceânicos e atmosféricos observados nos oceanos Pacífico e Atlântico entre os anos de 1950 a 2013. Os índices IME foram calculados para os meses entre setembro e dezembro, enquanto os índices PDA referem-se à média de janeiro a abril dos anos seguintes.

Verifica-se uma sutil ciclicidade do IME com predomínio de anomalias negativas de 1950 a 1975, e uma proeminência de índices positivos entre 1976 e 1997, período este, em que foram registrados valores anômalos mais significativos (1982 e 1997). A partir de 1998, até 2012, não é possível de se identificar um padrão anômalo negativo ou positivo.

O comportamento do PDA apresenta-se mais irregular do que o IME, mesmo assim, verifica-se uma tendência positiva entre os anos de 1951 e 1970, e sete anos com tendência negativas (1971 a 1977) acompanhadas por seis anos de PDA positiva. Posteriormente, segue-se um longo período com predomínio de desvios negativos se estende até 2003, com exceção entre os anos de 1992 e 1997. Como constatado para o IME, a partir do ano de 1999 não se observa uma tendência positiva ou negativa nos desvios do PDA.

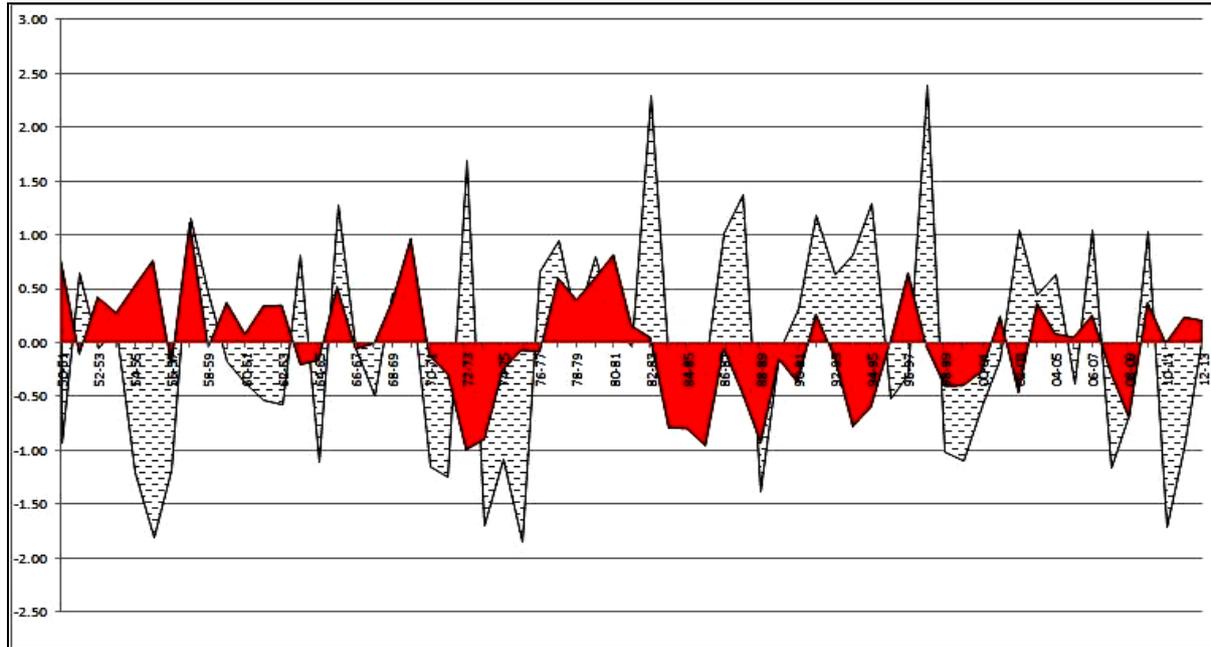


Figura 01 – Distribuição temporal dos índices: IME (áreas hachuradas) e PDA (TNAI-TSAI), áreas sólidas na tonalidade vermelha.

As Figuras 02 e 03 ilustram respectivamente o comportamento temporal da pluviometria média normalizada durante o período chuvosa do Cariri/Curimataú relacionando-o ao IME e PDA.

O cálculo do coeficiente de correlação entre o IME e os dados pluviométricos, indicou uma fraca correlação (valor de -0.26), mesmo assim sugere uma tendência negativa, coerente ao esperado teoricamente. Condição mais satisfatória observou-se na correlação com o PDA, a qual se estabeleceu um valor de -0.46 , indicando que PDA negativos estão relacionados a índices pluviométricos mais elevados. Isto mostra a maior influência da configuração oceânica no Atlântico no período chuvoso da Microrregião. O teste *t-student* mostrou que os dados de pluviometria estão estatisticamente correlacionados com o IME a um nível de significância de 95% e 99% com PDA.

De um modo geral, observa-se que não há uma correlação direta elevada entre a pluviometria e cada índice separadamente. Isto sugere que o acoplamento destes índices pode gerar resultados mais significativos, bem como outros fenômenos climáticos podem interferir na qualidade da quadra chuvosa da região.

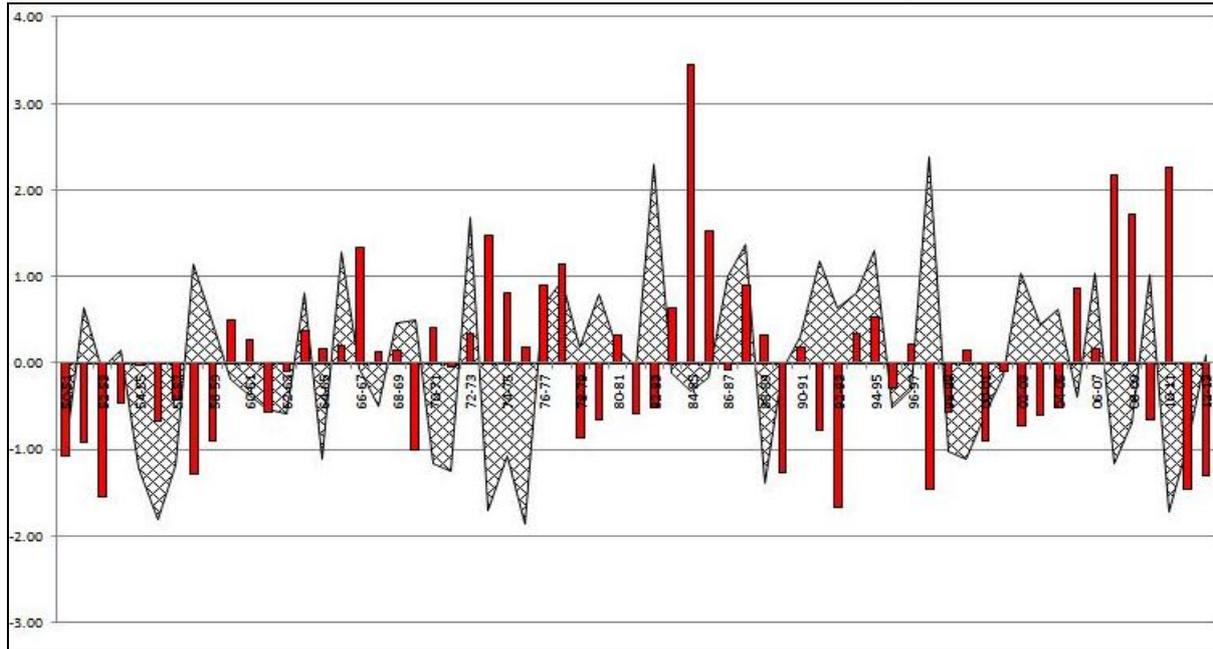


Figura 02 – Distribuição temporal do IME (áreas hachuradas) e pluviometria (colunas).

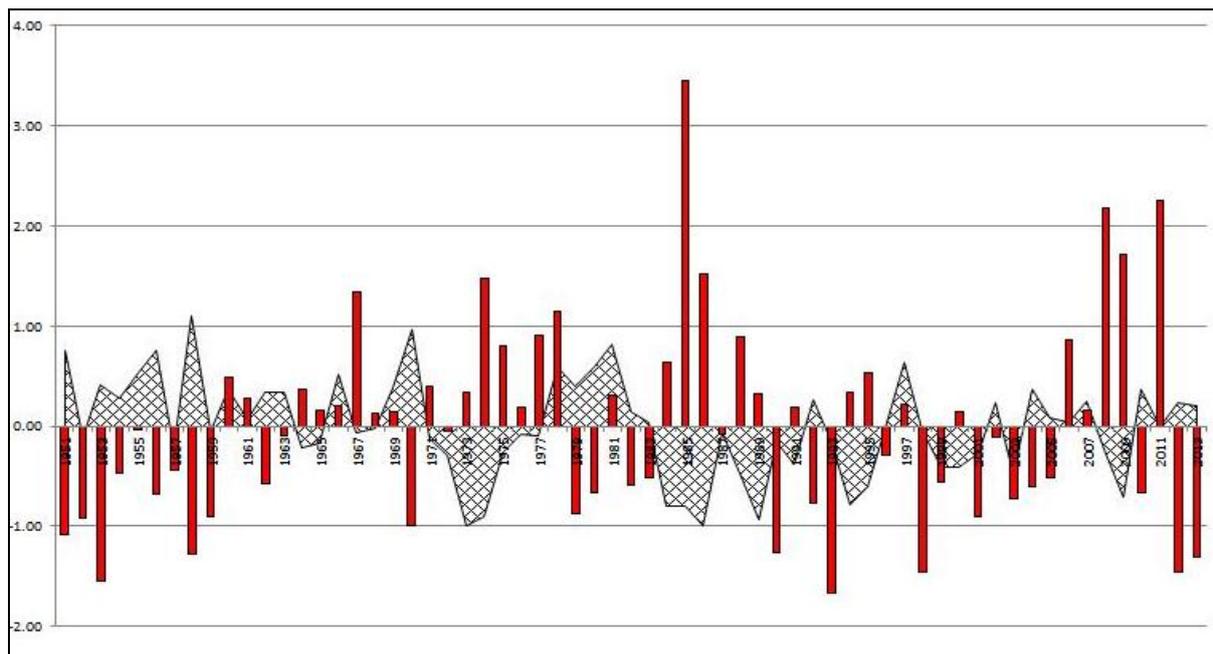


Figura 03 – Distribuição temporal do PDA (áreas hachuradas) e pluviometria (colunas).

Na Tabela 01 são apresentados os anos definidos como secos e chuvosos, bem como os biênios em que ocorreram fases positivas ou negativas de IME e PDA conjuntamente. De acordo com a literatura, tais condições podem interferir favoravelmente ou desfavoravelmente na intensidade e regularidade das chuvas no setor norte da região Nordeste do Brasil, onde se insere o Cariri/Curimataú paraibano.



Ano Seco	Ano Chuvoso	Fase Positiva	Fase Negativa	Compatível
1951				
1952				
1953				
		1953-54		
1956				
			1956-57	
1958		1957-58		S
1959				
	1960			
1962				
			1964-65	
		1965-66		
	1967		1966-67 (fraco)	C
			1967-68 (fraco)	
		1968-69		
1970		1969-70		S
			1970-71	
			1971-72	
	1974		1973-74	C
	1975		1974-75	C
			1975-76	
	1977			
	1978	1977-78		C
1979		1978-79		S
1980		1979-80		S
		1980-81		
1982				
1983		1982-83		S
	1984		1983-84	C
	1985		1984-85	C
	1986		1985-86	C
	1988			
			1988-89	
1990			1989-90 (fraco)	S
1992		1991-92		S
1993				
	1995			
			1995-96 (fraco)	
1998				
			1998-99	
			1999-00	
2001			2000-01	S
2003				
2004		2003-04		S
2005		2004-05		S
	2006			
		2006-07		
	2008		2007-08	C
	2009		2008-09	C
2010		2009-10		S
	2011		2010-11 (fraco)	C
2012				
2013		2012-13 (fraco)		S
23 (37.1%)	15 (24.2%)	16 (25.8%)	21 (33.9%)	(10 S)-(09 C)

Tabela 01 – Relação dos anos considerados secos ou chuvosos e com fases positivas ou negativas de IME e PDA.



A normal climatológica para o período chuvoso do Cariri/Curimataú foi calculada em 302,8 mm, com desvio padrão de 158,3mm. Para a identificação de ano seco ou chuvoso, considerou-se anomalia de $\pm 25\%$ com relação à normal climatológica, sendo determinada em 75,7 mm. Portanto, é considerado ano seco cujo total do período seja inferior a 227,1 mm, e chuvoso acima de 378,5 mm. Dos 63 anos analisados, 37.1% ficaram na categoria seco e 24.2% na categoria chuvoso, os demais anos, 38.7%, enquadraram-se na categoria normal.

Fase positiva de IME e PDA, teoricamente desfavorável às chuvas, foram registradas em 16 anos (25.8%), a qual combinou em 10 anos secos (coluna Compatível na Tabela 1). Dos s anos restantes, cinco foram normais e um chuvoso.

Por outro lado, a fase negativa de IME e PDA ocorreu em um número maior de anos (21), representando 33.9% da série considerada. Porém, em apenas 09 anos houve a combinação com períodos chuvosos. Nos demais, dez foram normais e dois secos.

4 - Conclusões

Os resultados mostraram um nível de significância alto, indicando um elevado grau de confiabilidade no estudo, com a normal climatológica para o período chuvoso da Microrregião do Cariri/Curimataú calculada em 302,8 mm e desvio padrão de 158,3mm. A categoria seca e chuvosa representaram respectivamente, 37.1% e 24.2%, e os demais anos, considerados categoria normal, ocorreram em 38.7%.

Observou-se uma maior confiabilidade na previsão em fases positivas dos índices MEI e PDA dos oceanos Pacífico e Atlântico, respectivamente. A fase negativa, apesar de ocorrer em maior frequência, não apresenta uma resposta tão efetiva nos totais pluviométricos do Cariri/Curimataú da Paraíba.

5 - Referências Bibliográficas

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa/>, acesso em 19 de fevereiro de 2014.

ALVES, J. M. B.; REPELLI, C. A. A variabilidade pluviométrica no setor norte do Nordeste e os eventos El Nino-Oscilação Sul (ENOS). **Revista Brasileira de Meteorologia**, Vol. 7(2), 583-592,1992.

ALVES, J. M. B.; SOUZA, E. B.; SILVA, R. A. A. Um estudo observacional da relação da temperatura com o vento junto à superfície na bacia do oceano Atlântico Tropical. **Revista Atmosfera e Água**, n.4, v.2, p.4-10, 1998.

CPC/NCEP/NOAA. Climate Prediction Center/National Centers for Environmental Prediction /National Oceanic and Atmospheric Administration. <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>, acesso



em 21 de março de 2014.

ESRL/NOAA. Earth System Research Laboratory/National Oceanic and Atmospheric Administration. <http://www.esrl.noaa.gov/psd/people/klaus.wolter/MEI/>, acesso em 21 de março de 2014.

HASTENRATH, S., HELLER L. Dynamics of climatic hazards in north-east Brazil. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 110, 411-425, 1977.

MENEZES, H. E.A. et al. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.23, n.2, 2008.

ICOADS/NOAA. International Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set/National Oceanic and Atmospheric Administration. <http://icoads.noaa.gov/>, acesso em 21 de março de 2014.

MOURA, B. A. G. et al. Relação entre a precipitação no setor leste do Nordeste do Brasil e a temperatura da superfície nos oceanos Atlântico (área do dipolo) e Pacífico. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.2, p.247-251. 2000.

MOURA, B. A. G. et al. Relação entre a precipitação do leste do Nordeste do Brasil e a temperatura dos oceanos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.4, p.462-469, 2009.

OLIVEIRA, G. S. de, **O El Niño e Você - o fenômeno climático** - Editora Transtec - São José dos Campos (SP), 116p, 2001.

PERH-PB. **Plano Estadual de Recursos Hídricos da Paraíba**. Paraíba. 2005.

REPELLI, C. A.; NOBRE, P.. Statistical prediction of sea-surface temperature over the tropical Atlantic. *International Journal of Climatology*, v.24, p.45-55, 2004.

ROPELEWSKI, C. F. AND M. S. HALERT. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Monthly Weather Review*, 115, 1606-1626, 1987.

SERVAIN, J. Simple Climatic Indices for the Tropical Atlantic Ocean and Some Applications. *Journal of Geophysical Research*, v. 96, p. 15137-15146, 1991.

SOUZA, E. B. DE; ALVES; J. M. B.; NOBRE, P. Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo observados na bacia do Atlântico tropical. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.13, n.2, 45-55, 1998.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - **Dados pluviométricos mensais do nordeste** – Série pluviometria 5. Estado da Paraíba. Recife, 239p. 1990.

WOLTER, K., M.S. TIMLIN. Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index. 17th Climate Diagnostics Workshop, Worman, NOAA/NMC/CAC, NSSL, **Oklahoma Clim. Survey**, CIMMS and the School of Meteor., Univ. of Oklahoma, 52-57, 1993.