
VARIABILIDADE INTERDECADAL DA PRECIPITAÇÃO NA REGIÃO DO CARIRI PARAIBANO E A RELAÇÃO COM EVENTOS SOBRE OS OCEANOS

SENA, Jaricélia Patrícia de Oliveira – jariceliasena@hotmail.com
Universidade Federal de Campina Grande/ UFCG

MORAIS NETO, João Miguel de - moraes@deag.ufcg.edu.br
Universidade Federal de Campina Grande/ UFCG

LUCENA, Daisy Beserra - daisylucena@yahoo.com.br
Universidade Federal da Paraíba/ UFPB

RESUMO: Este trabalho visa analisar o comportamento interdecadal da precipitação (nas últimas três décadas) na região do Cariri Paraibano e a inter-relação com eventos sobre os Oceanos Atlântico e Pacífico, com o intuito de compreender melhor a variabilidade desta variável na região que apresenta os menores índices pluviométricos do Estado da Paraíba. Para tanto foram utilizados dados mensais de precipitação pluviométrica do CPC (Climate Prediction Center) para o período de 1986–2015, bem como as informações dos eventos sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico. A análise foi baseada em gráficos temporais e mapas espaciais da precipitação em escala anual e para o período chuvoso e realizadas associações com os fenômenos El Niño, La Niña, Gradiente meridional da Temperatura da superfície do mar positivo e negativo, além da oscilação decadal do pacífico. Os resultados apontam modificação nos totais anuais de precipitação entre as décadas estudadas, ocorrendo aumento nas anomalias de precipitação tanto em termos médios como em escala espacial. Com relação à variabilidade sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico tanto em escala decadal quanto em escala anual apresentam influencia nos totais pluviométricos para a região do Cariri Paraibano, entretanto são necessários estudos mais detalhados para verificar essa associação de maneira a detalhar as condições conjuntas ou não atuando sobre a precipitação, para tanto seria necessário composições com os mesmos eventos.

Palavras- chaves: ENOS; TSM do Atlântico; Eventos Extremos de precipitação.

INTERDECADAL VARIABILITY OF PRECIPITATION IN THE CARIRI PARAIBANO REGION AND THE RELATIONSHIP WITH EVENTS ON THE OCEANS

ABSTRACT: This work aims to analyze the interdecadal behavior of precipitation (in the last three decades) in the region of Cariri Paraibano and the interrelation with events on the Atlantic and Pacific Oceans, in order to better understand the variability of this variable in the region that presents the smallest Pluviometric indices of the State of Paraíba. For this purpose, monthly precipitation data from the Climate Prediction Center (CPC) for the period 1986–2015, as well as information on the events on the Pacific and Atlantic Oceans were used. The analysis was based on temporal graphs and spatial maps of annual and rainfall rainfall, and associations were made with the El Niño, La Niña, Southern Gradient of Positive and Negative Sea Surface temperatures, as well as the decadal oscillation of the Pacific. The results indicate a change in annual precipitation totals between the studied decades, with an increase in precipitation anomalies in both average and spatial terms. Regarding the variability on the Pacific and Atlantic Oceans, both in decadal and annual scale, they influence the rainfall totals for the region of Cariri Paraibano, however more detailed studies are necessary to verify this association in order to detail the joint conditions or not acting On precipitation, it would require compositions with the same events

Keys- words: ENSO; Atlantic TSM; Extreme Events of precipitation.

INTRODUÇÃO

O Clima não é apenas uma variável que marca as estações do ano, é um fenômeno sistêmico, dinâmico e natural causado pelo sistema Sol-Atmosfera-Terra (MOLION, 2005) e que exerce grande influência em diversas atividades humanas (AYOADE, 1986). Sua relação e interação com os demais subsistemas são fundamentais.

A relação entre a atmosfera, a escala temporal e espacial dos fatores ou controles climáticos e a repercussão sobre o meio ambiente e conseqüentemente sobre todos os seres é ponto de partida à definição do clima (SILVA et al., 2017). A Organização Meteorológica Mundial – OMM em 1994 define clima como um estado médio do tempo, ou um conjunto incerto das condições atmosféricas, calculado normalmente no curso de um período bastante longo para um domínio espacial determinado. Lembrando que, no entendimento do clima em um determinado local é necessário o estudo da variabilidade e anomalias da variável climática, ou seja, a variação das condições climáticas em torno da média climatológica, além da flutuação extrema de um elemento em uma série climatológica, com desvios acentuados do padrão observado de variabilidade. Nesta perspectiva, para melhor compreendê-lo é extremamente importante que se realize uma análise a fim de verificar inter-relações, dinâmica, tendência, variabilidade dos atributos e elementos climáticos e os impactos produzidos no território.

A variabilidade climática é produto tanto do espaço quanto do tempo, e sua tendência nunca é igual de um ano para o outro e nem de década para década. É possível verificar flutuações a curto e em longo prazo e, neste caso, o clima é resultado de um processo complexo que envolve a atmosfera, oceano, superfícies sólidas, neve, gelo, etc. (CONTI, 2005).

No Nordeste do Brasil (NEB) o clima diferencia das outras regiões do país, sobretudo, pela alta irregularidade espacial e temporal da precipitação. É uma região que sofre com ciclos de fortes estiagens, secas e enchentes, atingindo a região em intervalos que vão de poucos anos até décadas, afetando as condições de vida da população que vive no semiárido, em particular pequenos produtores e comunidades pobres (MARENGO et al., 2011). Não só o fato de chuvas e secas é prejudicial a população residente na região, principalmente a irregularidades das chuvas também é de grande importância.

A influência de modos oscilatórios nas condições de superfície dos oceanos deve ser considerada em qualquer estudo climático, isso porque os oceanos cobrem aproximadamente 71% da superfície terrestre, desempenhando um papel importante no balanço energético global. Segundo Molion (2005) os oceanos são a condição de contorno mais importante para o clima, devido à troposfera ser aquecida das camadas inferiores para as superiores. O autor enfatiza que, os oceanos, tem um papel principal na variabilidade climática global, mais especificamente, o Oceano Pacífico, pois, este ocupa cerca de 39% da superfície terrestre, consistir em um grande armazenador de calor. Entretanto o Atlântico apresenta impacto no regime climático, principalmente, da América do sul e África, por estar adjacente ao continente.

A variação da precipitação no NEB é intensamente pertinente com o tipo, magnitude e frequência de ação dos sistemas atmosféricos que afetam a região, especialmente nos períodos de chuva da região (BANDEIRA et al., 2000). Essa

grande variabilidade na precipitação tanto em quantidade, quanto em qualidade, e isso não só na escala temporal como espacial, é modulada por fenômenos atmosféricos decorrentes de interações oceano-atmosfera, como as oscilações das Temperaturas da Superfície do Mar (TSM) sobre os Oceanos Tropicais (El Niño -Oscilação Sul – ENOS no Pacífico e o Gradiente Inter-hemisférico – GRADM no Atlântico) (SOARES e BRITO, 2006), bem como oscilações de baixa frequência, como a variabilidade interdecadal, na qual se destaca a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) (SILVA et al., 2012).

Os espectros das séries de anomalias da Temperatura da Superfície do Mar para os Oceanos Atlântico e Pacífico são caracterizados por oscilações em escalas de tempo interanual e decenal, sendo a escala interanual mais pronunciada na região do Pacífico, e a decenal no Atlântico (HASTENRATH e ZACZMARCZYK, 1981; SPERBER e HAMEED, 1993; MEHTA e DELWORTH, 1995). Entretanto, independente da escala, os estudos desses fenômenos de grande escala é de grande valia, pois exercem influencia na variabilidade regional de vários elementos climáticos em diversas regiões do planeta.

Estudos mostram que a ODP e o ENOS podem ter efeitos concordados na distribuição anômala de precipitação em determinadas regiões, agindo “construtivamente”, com anomalias intensas e bem definidas quando elas estão na mesma fase ou “destrutivamente”, com pequenas amplitudes térmicas anuais quando elas estão em fases opostas (GERSHUNOV e BARNETT, 1998; ANDREOLI e KAYANO, 2005; DA SILVA e GALVÍNCIO, 2010).

Trabalhos como os de Nobre e Shukla (1996), Kayano e Andreoli (2006), Lucena (2008) e vários outros, mostram a influencia dos oceanos sobre a precipitação no Nordeste do Brasil e em especial que a variabilidade de precipitação no NEB está mais fortemente relacionada com as condições do Atlântico tropical do que com as do Pacífico tropical. Outros trabalhos como os de Nobre

O Cariri Paraibano é uma região com elevada variabilidade interanual da precipitação, com anos extremamente secos e outros chuvosos, em média a precipitação acumulada é inferior a 600 mm (MARENGO et al., 2011). Sendo os maiores valores de precipitação concentrados em apenas 3 ou 4 meses, nos demais, a precipitação registrada é pequena ou quase inexistente, causando vários problemas econômicos, com intensos reflexos nas áreas sociais (LIMEIRA, 2008).

Neste contexto, o conhecimento e a compreensão da inter-relação entre a precipitação e dos eventos que determinam a variabilidade da variável são de extrema importância. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo analisar o comportamento da precipitação por década e a relação com os eventos extremos na região do Cariri Paraibano.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo é desenvolvido na microrregião do Cariri Paraibano que está situada na parte centro-sul do Planalto da Borborema (PARAIBA, 1985). Composta por 29 cidades ocupando uma área de 11.233 km² segundo o IBGE (2010) (Figura 1).

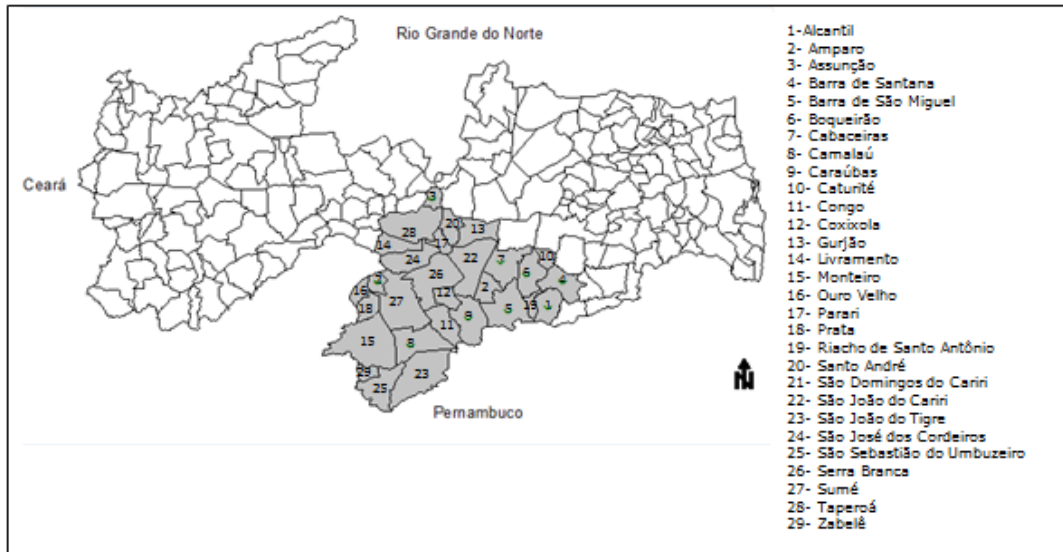


Figura 1 - Localização geográfica e distribuição espacial dos municípios do Cariri no Estado Paraibano. O realce da figura, municípios nas cores de cinza, são os municípios em estudo; Fonte: Os autores (2017)

É uma região que apresenta baixos índices pluviométricos, com médias históricas menores que 400 mm (COHEN e DUQUÉ, 2001). Segundo a classificação climática de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Bsh (semiárido quente) (FRANCISCO, 2010), caracteriza-se por temperaturas médias anuais em torno de 26°C, fracas magnitudes térmicas anuais e chuvas escassas, muito concentradas no tempo e irregulares (NASCIMENTO e ALVES, 2008). O período chuvoso compreende os meses de fevereiro a maio, abrangendo 46% da pluviometria anual para a região (SENA et al., 2012).

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados dados mensais de precipitação pluviométrica provenientes do Climate Prediction Center (CPC), centro pertencente ao NCEP (National Centers for Environmental Prediction) para o período de 1986 - 2015. Tal conjunto de dados supracitado foi utilizado e validade em trabalhos de Sena et al. (2012) para a região em estudo, no qual verificou que o mesmo representa bem a precipitação anual. Os dados foram divididos em décadas: 1ª década – compreendendo os anos de 1986 até 1995, 2ª década de 1996 até 2005 e 3ª década os anos de 2006 a 2015.

Os dados de precipitação anual foram submetidos ao cálculo de médias, desvio padrão, valor máximo e mínimo e da precipitação padronizada que permite classificar de forma visual e clara, os anos em que a precipitação foi acima ou abaixo da média esperada para uma determinada região. Após foram confeccionado gráfico temporal da precipitação anual e mapas espaciais anuais e para o período chuvoso da região (fevereiro a maio) para cada década.

A identificação dos anos de Eventos La Niña, El Niño, Oscilação decadal do Pacífico e Gradiente meridional da Temperatura da Superfície do Mar foram selecionados tendo como base a relação do CPC/NOAA. A classificação dos anos correspondentes aos eventos com gradiente meridional ou interhemisfério da TSM sobre o Atlântico (GRADM) positivo ou negativo foram escolhidos com base no cálculo do índice de proposto por Servain (1991). As fases da Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) é definida pelo índice proposto por Mantua et al. (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo da série de precipitação padronizada para a região do Cariri Paraibano no período de 1986 a 2015 (Figura 2), que apresentou média anual de 586 mm e desvio padrão de 222 mm, é perceptível a alta variabilidade da precipitação na região, alternâncias entre anos secos e chuvosos. Pode-se observar na 1ª década maior quantidade de anos abaixo da média, ressaltando o período de 1990 a 1993 com desvios padronizados negativos, com dois anos bastante intensos 1990 e 1993, com reduções maiores que 46% da precipitação média anual. Nos próximos 10 anos (2ª década) tem-se uma fluutuabilidade maior dos totais pluviométricos na região ressaltando o ano de 1998, bastante seco, e o ano de 2000 e 2004 chuvosos. No final da segunda década e praticamente toda a terceira, observa-se 8 anos seguidos de precipitações acima da média (2004-2011), sendo cinco desses anos apresentando um aumento da precipitação em relação a média maior do que 38%. Após esse período observam-se desvios negativos quatro anos seguidos

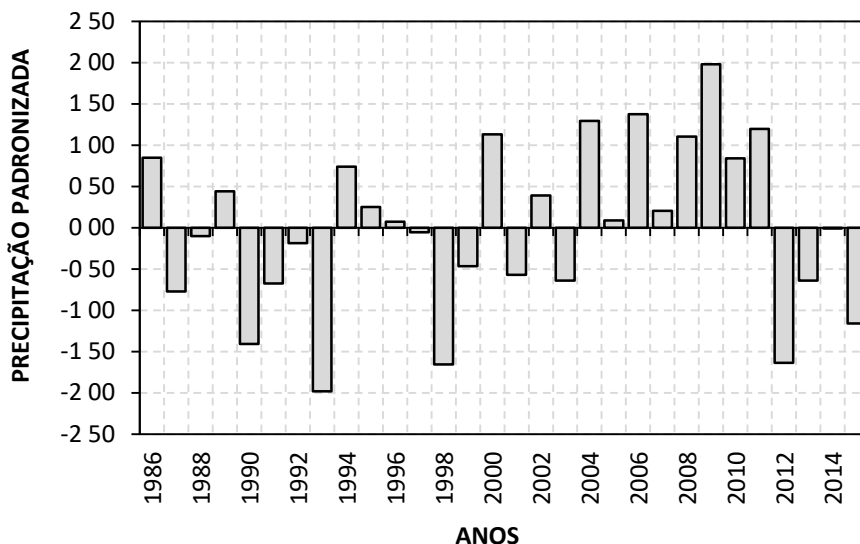


Figura 2 - Variação interanual da precipitação para a região do Cariri Paraibano no período de 1986 a 2015 com os dados do CPC. Tendo a média = 586 mm e o desvio padrão = 222 mm. A linha na vertical em vermelho indica as separações das três décadas em estudo. As linhas horizontais em azul indicam os anos da ODP na fase quente (FQ) e na fase fria (FF).

Com relação à associação da precipitação anual com as fases da Oscilação Decadal do Pacífico, fica nítido que nos anos da fase quente da ODP (FQ-ODP) a região apresenta mais desvios padronizados negativos com anos considerados muito secos e extremamente secos (1990, 1993 e 1998) segundo os estudos de Sena et al. (2014) e estes podem estar associado a maior ocorrência de eventos El Niño neste período (Figura 3 - b). Já a fase fria observa-se a prevalência de períodos extremamente chuvosos, que pode está relacionado com o aumento de eventos La Niña, como observado na Figura 3 (b) que se pode notar a maior quantidade do IOS com valores positivos, o que corrobora com estudos que correlacionam os eventos sobre o Pacífico com a oscilação decadal do Pacífico (OLIVEIRA et al., 2006).

Em relação às configurações sobre o Atlântico, verifica-se na primeira década a maior configuração de GRADM negativo Figura 3 (a) o que em princípio favorece as condições de precipitação, entretanto quando observa as condições sobre o Pacífico, tem-se mais eventos EN que nesta década foram de intensidade moderada a forte segundo os estudos de Silva et al. (2010), Rebello, (2009). Na segunda década não é perceptível tão claramente a predominância de algum padrão dominante no Atlântico e nem no Pacífico. Já na terceira década verifica-se o predomínio do Gradiente positivo o que seria desfavorável as chuvas na região, entretanto não foi o que se observou com o aumento da precipitação em vários anos, sobre o Pacífico eventos LN de intensidade classificada como forte e moderada.

Após essa análise fica evidente que são necessários vários estudos mais detalhados para tentar entender essa inter-relação, talvez estudos de composições de eventos isolados e em conjunto para tentar averiguar algum padrão que possa existir, além de estudos de casos.

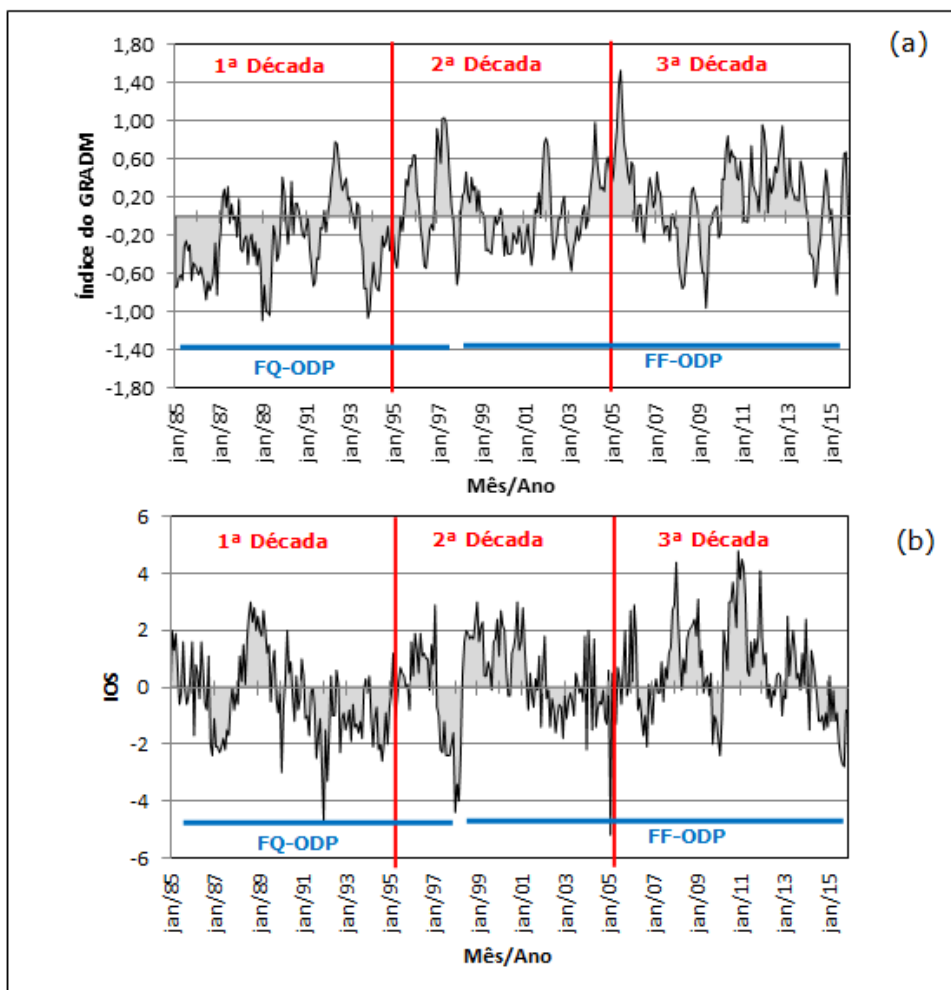


Figura 3 - Variação temporal do: (a) Índice do GRADM sobre o Atlântico e (b) do Índice de Oscilação Sul sobre o Pacífico para 1985-2015. Fonte: Dados CPC/NOAA

A Tabela 1 apresenta um resumo para comparação entre o valor médio, o desvio padrão, o valor máximo e mínimo da precipitação para cada uma das três décadas na região em estudo. Percebe que a precipitação média aumentou no decorrer das décadas em torno de 26%. E isto é corroborando observando os valores máximos e mínimos que apresentam maiores na última década. Também é perceptível que na ultima década a variação é bem maior do que as décadas anteriores, isto pode ser verificado na Figura 2 que mostra claramente os altos índices padronizados de precipitação, tanto positivos quanto negativo.

Tabela 1 - Estatística descritiva dos dados de precipitação anual para as décadas em estudo para a Região do Cariri Paraibano

Dados	Valor da precipitação média (mm)	Desvio padrão (mm)	Precipitação Mínima (mm)	Precipitação Máxima (mm)
1ª Década (1986-1995)	522	206	145	774
2ª Década (1996-2005)	576	193	217	873
3ª Década (2006-2015)	658	263	222	1025

Analisando a distribuição espacial da precipitação média anual para o período em estudo, verifica-se que os menores valores de precipitação encontram-se na região noroeste-sudeste, conforme Figura 4 (a), com intensidade menor que 600 mm anuais, corroborando com o trabalho de Sena et al. (2014) que mostrou esse mesmo comportamento.

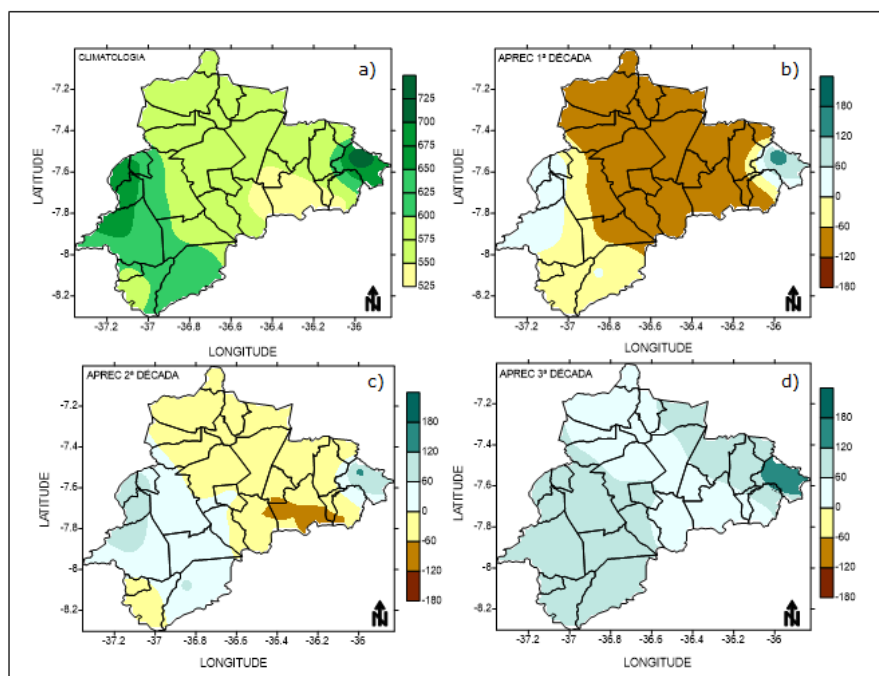


Figura 4 - Variação espacial da precipitação anual: (a) climatologia de 1986 a 2015, (b) anomalia da precipitação (APREC) 1ª década de 1986 a 1995, (c) anomalia da precipitação (APREC) 2ª década de 1996 a 2005, (d) anomalia da precipitação (APREC) 3ª década de 2006 a 2015.

Quando se analisa a variação espacial das anomalias da precipitação para a primeira década (APREC 1ª década – Figura 4 (b)), percebe-se que praticamente toda a região apresenta anomalias de precipitação negativas, a exceção ocorreu nas extremidades leste e oeste, entretanto é bom ressaltar que devido a interpolação ter sido feita apenas com as cidades da região pode ter ocorrido problema de interpolação, o ideal é ter informações que extrapolem a região para evitar possíveis erros nas extremidades. Essas anomalias negativas podem estar associadas, como discutido anteriormente, a atuação conjunta da ODP na fase quente que aumenta a ocorrência de eventos EN de intensidade forte e moderada que superpõe as condições do Atlântico - com configurações favoráveis, como mostram os resultados obtidos por Lucena (2008).

Na segunda década (Figura 4 (c)) atuação da fase quente da ODP nos três primeiros anos e nos demais fase fria atuando, verifica-se as anomalias tem o comportamento bem similar a década anterior, contudo de intensidade menores, e nota o aumento da precipitação no sentido noroeste-sudeste no lado oeste da região.

Na fase fria da ODP, terceira década, é observado anomalias positivas em praticamente toda a região o que pode ser associada às condições sobre o Pacífico, onde foi observado mais eventos LN. O Atlântico de maneira geral apresenta-se com condições desfavoráveis.

A análise espacial para o período chuvoso da região, que é compreendida entre os meses de fevereiro a maio, Figura 5, a média para o período mostra uma variabilidade de sudeste- noroeste, padrão este visível em todas as décadas, entretanto observa-se que na 1ª década as anomalias negativas ficaram reservadas a região que apresenta os menores valores médios, comparando com o gráfico das anomalias anuais percebe-se que, apesar da maior contribuição anual da região ocorrer no período chuvoso, em torno de 56%, as anomalias negativas intensas observadas no total anual foram contribuídas com outros meses que não o período chuvoso.

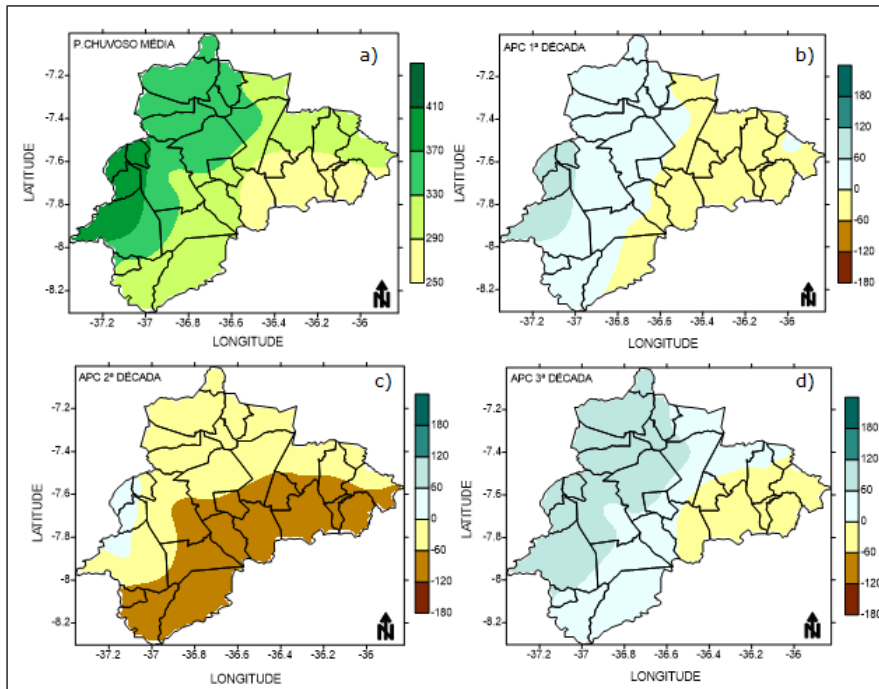


Figura 5 - Variação espacial da precipitação: (a) Média do período chuvoso de 1986 a 2015, (b) anomalia do período chuvoso (APC) 1ª década de 1986 a 1995, (c) anomalia do período chuvoso (APC) 2ª década de 1996 a 2005, (d) anomalia do período chuvoso (APC) 3ª década de 2006 a 2015.

Na segunda década observa-se ao contrário, ou seja, o período chuvoso apresentou anomalias negativas intensas e pelo mapa anual é notado anomalias com intensidades menores na parte e até anomalias positivas na parte oeste da região, indicando que outro período (meses) além do chuvoso contribuiu para esse aumento da precipitação anual.

O período chuvoso em alguns municípios ocorreu redução (parte leste) na terceira década, entretanto, outros meses contribuíram para as anomalias positivas observadas no total anual.

Diante das discussões é perceptível que o período chuvoso na região deve ser afetado pelas condições dos oceanos e que estudos mais detalhados, como composições em anos de eventos isolados de fenômenos sobre cada oceano e outros com ação conjunta podem demonstrar um possível padrão dessa inter-relação oceano e precipitação na região em estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentaram modificação nos totais anuais entre as décadas estudadas, comum aumento nas anomalias de precipitação anual observado tanto em termos médios como em escala espacial.

Foi possível perceber que a variabilidade sobre os Oceanos Pacífico e Atlântico tanto em escala decadal quanto em escala anual apresentam influencia nos totais pluviométricos para a região do Cariri Paraibano, entretanto são necessários estudos mais detalhados para verificar essa associação de maneira a

detalhar as condições conjuntas ou não atuando sobre a precipitação, para tanto seria necessário composições com os mesmos eventos.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à UFCG juntamente ao CAPES (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior) pela concessão da bolsa de Mestrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, R.V.; KAYANO, M.T. Enso-Related Rainfall Anomalies in South America and Associated Circulation Features During Warm and Cold Pacific Decadal Oscillation Regimes, *International Journal of Climatology*. *Internacional Journal Climatology*, v.25: 2017–2030, 2005.

AYOADE, J.O. Introdução a Climatologia para os Trópicos. São Paulo: Ed. Bertrand. Brasil. 1986.

BANDEIRA, M. M.; MEDEIROS, A.M.T.; BATISTA, M.E.M. Uma Análise da Seca na Paraíba – Ano 1998. V Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste, 2, 2000.

CPC – Climate Prediction Center. Disponível em: <<http://www.cpc.ncep.noaa.gov/>>. Acesso em 20 de agosto de 2011.

COHEN, M.; DUQUE, G. Le deux visages du Sertão: Stratégies paysannes face aux sécheresses (Nordeste du Brésil). Paris, Éditions de L'IRD, 2001.

CONTI, J.B. Considerações sobre as mudanças climáticas globais. In: *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo*, v. 16, 2005, p.70-75.

Da SILVA, D.F.; GALVÍNCIO, J.D. Influência das escalas interanuais e decadais sobre a precipitação do Submédio São Francisco. In: Galvínio, J. D.; Da Silva, D.F.; Nóbrega, R. S.. (Org.). *Mudanças Climáticas e recursos hídricos: aplicações no estado de Pernambuco*. 1 ed. Recife: UFPE, 2010, v. 1, p. 27-55.

FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 2010. 122f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Manejo de Solo e Água, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

GERSHUNOV A, BARNETT, T.P. Interdecadal modulation of ENSO teleconnections. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 79: 2715–2725, 1998.

HASTENRATH, S., KACZMARCZYK, E. B. On spectra and coherence of torpical climate

anomalies, *Tellus*, v.33, n.5, p.453-462,1981.

KAYANO, M. T; ANDREOLI R. V. Relationships between rainfall anomalies over northeastern

Brazil and El Niño-Southern Oscillation. *Jornal of Geophysical Research*, v.111, D13102, doi:10.1029/2005JD006142,2006.

- LIMEIRA, R. C. Variabilidade e tendência das chuvas no estado da Paraíba. 2008. 114f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Meteorologia, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- LUCENA, D. B. Impacto dos oceanos pacífico e atlântico no clima do nordeste do Brasil. 2008. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2008.
- MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; BESERRA, E.A.; LACERDA; F.F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas / editores, Salomão de Sousa Medeiros, Hans Raj Gheyi, Carlos de Oliveira Galvão, Vital Pedro da Silva Paz - Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 385 - 422 p. ISBN 978-85-64265-01-1.
- MANTUA, N.J.; HARE, S.R.; ZHANG Y.; WALLACE, J.M.; FRANCIS R.C: A Pacific interdecadal climate oscillation with impacts on salmon production. Bull. Amer. Meteor. Soc. v. 78, p. 1069-1079, 1997.
- MEHTA, V.; DELWORTH, T. Decadal variability of the Tropical Atlantic ocean surface temperature in shipboard measurements and in a global ocean-atmosphere model, Journal of Climate, v.8, n.3, p. 172-190, 1995.
- MOLION, L.C.B. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. São José dos Campos - CPTEC/INPE. In: Climanálise, ano 3, n. 1, p 1 - 5. Ago/2005.
- NASCIMENTO, S.S.; ALVES, J.J.A. Um Alerta Ambiental do Grau da Desertificação no Estado da Paraíba. Encontro Internacional de Geografia: Tradições e Perspectivas. Universidade de São Paulo-USP, 1 a 5 de dezembro de 2008.
- NOBRE, P.; J. SHUKLA. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. Journal of Climate, [s.l.], v. 9, p. 2464-2479, 1996.
- OLIVEIRA, F. N. M.; ARAUJO, R. L. C.; CARVALHO, J. S; SILVA, C. L. Inferência de mudanças climáticas na região de Manaus (AM) usando dados geotermiais e meteorológicos. Revista Brasileira de Geofísica. [online], vol.24, n.2, 2006, p. 169-187.
- REBELLO, E. R. G. Oscilação decadal do pacífico e sua possível influência no regime de precipitação do rio grande do sul. Asociación Meteorológica Española. Disponível em: <http://www.ame-web.org/JORNADAS/1D_Rebello.pdf> acesso em 29 de março de 2014.
- SILVA, GAM; DRUMOND, A; AMBRIZZI, T. El Niño events and their evolution in different phases of the Pacific Decadal Oscillation: observational and numerical analyses over South America, submitted to TAC, 2010.
- SILVA, D.F.S.; SOUSA, A.B.; MAIA, L.M.; RUFINO, L.L. Efeitos da associação de eventos de ENOS e ODP sobre o Estado do Ceará. Revista de Geografia, v.29, n.2, 2012.
- SILVA, M.R.; MOURA, F.P.; JARDIM, C. H. O diagrama de caixa (Box Plot) aplicado à análise da distribuição temporal de chuvas em Januária, Belo

Horizonte e Sete Lagoas, Minas Gerais-Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física. v.10,n.01, 2017.

SENA, J.P.O.; MELO, J.S.; LUCENA, D.B.; MELO, E.C.S. Comparação entre dados de chuva derivados do Climate Prediction Center e observados para a região do Cariri Paraibano. Revista Brasileira de Geografia Física. v. 2. p. 412-420. 2012

SENA, J.P.O.; LUCENA, D.B.; MELO, E.C.S. Identificação de tendência da precipitação na microrregião do cariri paraibano. Revista Brasileira de Geografia Física. v.6, n. 5, p. 412-420. 2013.

SENA, J.P.O.; MELO, J.S.; LUCENA, D.B.; MELO, E.C.S. Caracterização da precipitação na microrregião do Cariri Paraibano por meio da Técnica dos Quantis. . Revista Brasileira de Geografia Física. v. 7. p. n. 5 871-879, 2014.

SERVAIN J. Simple climatic indexes for the tropical Atlantic-Ocean and some applications. Journal of Geophysical Research - Oceans, v. 96, n. C8, p. 15137-15146, Aug. 1991.

SOARES, F.R.; BRITO, J.J.B. Estudo da Variabilidade Interanual da Aridez e da Vegetação (IVDN) da Região do Seridó do Rio Grande do Norte e Paraíba. In: III Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande. CD-ROM.2006.

SPERBER, K. R.; HAMEED, S. Phase Locking of Nordeste precipitation with sea surface temperatures, Geophysical Resource Letter,v. 20, n.2, p.113-116,1993.