



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



OSCILAÇÃO INTERANUAL DA PRECIPITAÇÃO OBSERVADA ASSOCIADA AOS SISTEMAS CONVECTIVOS DE MESOESCALA SOBRE O ESTADO DA PARAÍBA

Valner da Silva Nogueira; Enilson Palmeira Cavalcanti²; Virgínia de Fátima Bezerra Nogueira³; Rildo Gonçalves de Moura⁴; Alex Almeida Fernandes⁵

¹Doutor em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande/UFPG, Campina Grande, Paraíba, Brasil, nvalner@hotmail.com. ²Prof. Doutor efetivo, Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil, enilson@dca.ufcg.edu. ³Prof^a Mestre efetiva, Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Pombal, Paraíba, Brasil, vbogueira@ccta.ufcg.edu.br ⁴Meteorologista-pesquisador, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos CPTEC/INPE, Cachoeira Paulista, São Paulo, Brasil, rildo.moura@cptec.inpe.br. ⁵Analista de Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos CPTEC/INPE, Cachoeira Paulista, São Paulo, Brasil, Alex.fernandes@cptec.inpe.br.

Artigo recebido em 09/11/2014 e aceito em 27/12/2014

RESUMO

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) contribuem substancialmente para a estação chuvosa da Região Nordeste do Brasil. Variações na Temperatura da Superfície do Mar (TSM) dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical impactam diretamente na intensidade dos SCMs que por sua vez influenciam na qualidade da estação chuvosa. Neste sentido, identificou-se em um acervo de 41 anos de dados de precipitação diária de 31 postos pluviométricos localizados sobre o Estado da Paraíba, os SCMs, afim de conhecer a influência do El Niño, La Niña e as fases do Dipolo de TSM no Atlântico Tropical (DTAT) sobre os sistemas precipitantes em mesoescala. Os SCMs são mais numerosos em anos de DTAT negativo e de El Niño. Porém, quando subtraídos os episódios fracos de El Niño, o número de sistemas se mantém abaixo dos observados em anos normais. Contudo, os SCMs são mais intensos nos episódios de DTAT e de La Niña quando comparado com anos normais.

Palavras-chave: sistema convectivo de mesoescala, El Niño, La Niña, fases do dipolo de TSM.

Oscillation Interannual Rainfall Observed The Associated Systems Mesoescala Convective on the Sate of Paraíba

ABSTRACT

Mesoscale Convective Systems (MCS) contribute substantially to the rainy season in the Northeast of Brazil. Variations in sea surface temperature (SST) of the Equatorial Pacific Ocean and the Atlantic directly impact the intensity of MCSs which in turn influence the quality of the rainy season. In this sense, it is identified in a collection of 41 years of daily rainfall data from 31 rain gauge stations located on the State of Paraíba, the MCSs, in order to determine the influence of El Niño, La Niña and the phases of the SST Dipole Tropical Atlantic (DTAT) on the mesoscale precipitation systems. The MCSs are more numerous in years of negative DTAT and El Niño. However, when subtracted from the weak El Niño events, the number of systems remains below those observed in normal years. However, SCMs are more intense episodes of DTAT and La Niña compared to normal years.

Key word: convective system mesoscale, El Niño, La Niña, dipole phases

* E-mail para correspondência: nvalner@hotmail.com
(Nogueira, V. S.).

Introdução

Durante os meses de fevereiro a abril, ocorre frequentemente, sobre o Nordeste do Brasil (NEB) propagação de Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM) originado sobre o Oceano Atlântico ou nas imediações do Planalto da Borborema, normalmente responsável pelo “sangramento” de açudes, transbordamento de rios e enchentes, promovendo transtorno à população que vive da agricultura de subsistência no interior dos Estados nordestinos. Por outro lado, as ações dos SCMs são a grande fonte de umidade e atenuação da temperatura para o grande sertão do NEB. A intensidade e as incursões desses sistemas são influenciadas pelo Planalto da Borborema, que é o mais marcante acidente geográfico do relevo da Região Nordeste, estendendo-se meridionalmente do Rio Grande do Norte a Alagoas. Sobre o Estado da Paraíba ele exerce papel fundamental no conjunto do relevo, rede hidrográfica e no clima. As serras e chapadas atingem altitudes que variam de 300 a 1000 metros de altitude. Quando as condições atmosféricas, sobretudo no Estado da Paraíba, são favoráveis, os processos físicos e dinâmicos envolvidos na intensidade e no deslocamento dos SCMs interagem com o Planalto da Borborema, seguindo uma trajetória zonal atingindo o interior do Estado com chuvas moderadas a fortes (GOMES FILHO *et al.*, 1996).

A interação de sistemas de escalas espaciais diferentes também contribui para o regime de chuva da região. A gênese dos SCMs tropicais é fortemente influenciada pelos sistemas sinóticos atuantes sobre o NEB. Normalmente, a propagação de aglomerados convectivos atuando em bandas ou linhas originados sobre o Oceano Atlântico Tropical, é impulsionada pela ZCIT quando esta se posiciona próximo ao encontro da linha do equador e a Dorsal Meso-Atlântica (CAVALCANTI, 1982). O disparo da atividade convectiva e da convergência do fluxo de umidade em baixos níveis, essenciais para o desenvolvimento das células convectivas, são organizados pela instabilidade associada também à presença de frente fria que, eventualmente, se

aprofunda pelo Estado da Bahia ou, ainda, pelo enfraquecimento dos alísios de leste-sudeste (BARBOSA e CORREIA, 2005).

Observa-se, contudo, que mesmo em situações atmosféricas favoráveis os sistemas de mesoescala não penetram no continente. É provável que os processos físicos e dinâmicos envolvidos na intensidade e no deslocamento desses sistemas sejam influenciados por outras forças, isto é, pelas fases do ENOS e do Dipolo de TSM do Atlântico Tropical (DTAT), porém há uma carência no entendimento do momento de domínio da forçante sinótica ou dos MVCG na intensidade e nos deslocamentos dos sistemas de mesoescala. Nesta sequência abre-se uma exclusão nos acertos das previsões de chuva para o interior dos Estados nordestinos.

Portanto, o presente trabalho propõe-se investigar, com dados observacionais de precipitação, a oscilação interanual da precipitação associada aos SCMs.

Material e Métodos

Área de estudo

A Paraíba é um dos Estados do NEB localizado na porção tropical da América do Sul entre 34°45'W e 38°45'W de longitude e 6°02'S e 8°19'S de latitude cujo o relevo é mais proeminente. A extensão territorial é de 56372 km² e possui índices pluviométricos que variam em torno de 400 mm/ano no interior do Estado a 1600 mm/ano na região litorânea (MOLION e BERNARDO, 2002). Este planalto é marcado por uma grande variedade de cristas e vales. O topo mais baixo é observado na baixada litorânea, com um desnível de 300 m, o que lhe confere altitude máxima de mais de 600 m. Por outro lado, se eleva aproximadamente no centro-sul do planalto, o maciço dômico de Garanhuns, que supera a altitude de 1.000 m. Na Figura 01, além de mostrar o Estado da Paraíba verifica-se, também, a distribuição espacial dos 31 postos estudados cujas coordenadas (latitude, longitude e altura) e identificação são relacionadas na Tabela 01.

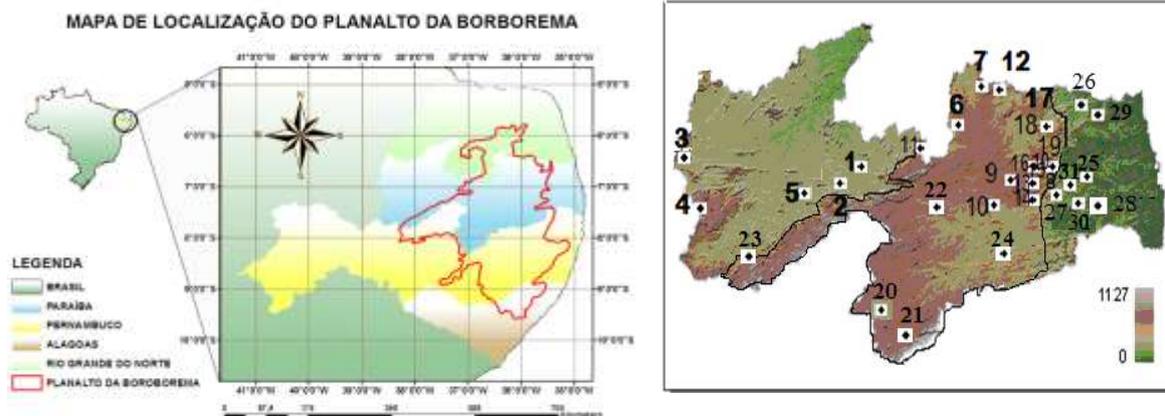


Figura 01 - Localização da área de estudo, em relação ao Brasil. As linhas contínuas em vermelho sobre os Estados representam a área de abrangência do Planalto da Borborema. Os números sobre o Estado da Paraíba indicam os postos pluviométricos, relacionados na Tabela 01.

Tabela 01 – Lista dos Postos Pluviométricos Selecionados.

POSTO	LON	LAT	ALTITUDE (m)	IDENTIFICAÇÃO	SETORES DE BORBOREMA
Patos	-37.2	-7	250	1	OESTE
Santa Terezinha	-37.3	-7.1	380	2	
Cajazeiras	-38.3	-6.5	291	3	
B. Santa Fé	-38.3	-7.2	575	4	
Piancó	-37.5	-7.1	269	5	
Pedra Lavrada	-36.3	-6.5	525	6	SOBRE
Picui	-36.2	-6.3	450	7	
Pilões	-35.4	-6.5	343	8	
Pocinhos	-36.4	-7.4	634	9	
Puxinanã	-36	-7.2	650	10	
Santa Luzia	-36.5	-6.5	290	11	
Cuité	-36.1	-6.3	650	12	
Campina Grande	-35.5	-7.1	508	13	
Fagundes	-35.5	-7.2	520	14	
Alagoa Grande	-35.4	-7	180	15	
Alagoa Nova	-35.5	-7	500	16	
Araruna	-35.4	-6.3	580	17	
Serraria	-35.4	-6.5	360	18	
Bananeiras	-35.4	-6.5	552	19	
Monteiro	-37.1	-7.1	599	20	
São João do Tigre	-36.5	-8	573	21	
Soledade	-36.2	-7	521	22	
Princesa Isabel	-37.6	-7.4	683	23	
Boqueirão	-36.1	-8.2	355	24	
Araçagi	-35.2	-6.5	170	25	LESTE
Caiçara	-35.3	-6.4	185	26	
Ingá	-35.4	-7.2	144	27	
Itabaiana	-35.2	-7.2	45	28	
Mamanguape	-35.1	-6.5	54	29	
Mogei	-35.5	-7.3	110	30	
Mulungu	-35.3	-7	100	31	

Apesar da distribuição de precipitação ser irregular sobre o Estado da Paraíba, sobretudo a oeste e a leste do Planalto da Borborema (MOLION e BERNARDO, 2002), adotou-se Fevereiro, Março, Abril e Maio (FMAM) como os meses de estudo por ser o período mais chuvoso e de maior incidência dos SCMs no Estado (VITORINO *et al.*, 1997).

Utilizaram-se dados diários e mensais de precipitação dos postos pluviométricos localizados na área em estudo (Figura 01) para o período de 1957 a 1998, período este em que mostrou uma série mais consistente, provenientes da rede de monitoramento da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA.

Para contabilizar os SCMs optou-se por um método objetivo com os dados dos postos pluviométricos para o período mais chuvoso do Estado da Paraíba, FMAM. Segundo Marengo *et al.* (2000) a grande escala modula a estação chuvosa de uma região, normalmente a data de início (de fim) da estação chuvosa pode ser definida por pântadas na qual o valor de precipitação está acima (abaixo) de certos valores limiares que não ultrapassam 15 mm na média de 5 dias. Maddox (1980) sugere que valores com limiar acima de 15 mm persistentes por dois dias ou mais em

regiões próximas a montanhas, têm 90% de chance de ser atribuídos à mesoescala. Os SCMs contribuem com mais de 70 % das chuvas nos trópicos (ZOLMAN e ZIPSER, 1999). Portanto, ancorado nas afirmações desses autores, definiu-se um estudo, aqui adotado, dos centros de precipitação com valores a partir de 15 mm/dia realizados da seguinte forma:

- Valores observados de precipitação (P) iguais ou acima de 15 mm por 2 dias (D) seguidos, calcula-se a média e defini-se como um centro de precipitação (CP) com persistência de 2 dias, como mostra a equação:

$$CP = \frac{\sum P}{D} \tag{01}$$

- Valores observados de precipitação iguais ou acima de 15 mm por 3 dias seguidos são dados como um CP, com valor médio dos 3 dias, com persistência de 3 dias e assim seguidamente.

A persistência neste estudo determina o tempo em que a mesoescala pode estar atuando e um possível sistema precipitante de mesoescala, principalmente os da escala meso- α e meso- β , sem propriamente definir

qual o SCM, está formado naquele momento. Além disto, não se está afirmando que os SCMs perduram, por dois dias ou mais e, sim, que dentro daquele período de dois dias ou mais há uma chance de até 90% de a mesoescala estar presente. Neste método procura-se apenas identificar, estatisticamente, a mesoescala.

Assim, é possível “filtrar” a grande escala nos campos de precipitação e relacionar os CPs, de 70 a 90%, aos sistemas de mesoescala.

ambos com atividade de argila baixa, distrófico e eutrófico, plúntico e não plúntico, possuem horizonte A moderado com vegetação natural também do tipo Caatinga hiperxerófila, com relevo plano e suave ondulado. Já no tocante à irrigação eles apresentam potencial de bom a regular, respectivamente, sendo o fator limitante a fertilidade natural e a drenagem (Lopes, 2005).

Oscilação Interanual da Precipitação Observada associada aos SCMs.

A oscilação interanual da precipitação associada aos SCMs foi realizada da seguinte forma:

Computam-se a quantidade, a persistência e a intensidade dos CPs para cada ano de DTAT, de El Niño e de La Nina, classificados pelo grau de intensidade fraco, moderado e forte. Em seguida são comparados com anos normais (ou ausência de MVCG – NMVCG). A Tabela 02 indica os anos de ocorrência dos MVCG.

Tabela 02 – Lista dos Anos Seleccionados em que Foram Observados os Fenômenos EN, LN e as Duas Fases do DTAT. Classificação: *evento fraco, ** evento moderado e *** evento forte. Fonte: Anos de El Niño e La Niña extraídos de Trenberth (1997) e CPC/NOAA (2013). Anos de dipolo de TSM extraídos de Nobre e Shukla (1996).

<i>Fenômenos</i>	<i>EL NIÑO</i>	<i>LA NIÑA</i>	<i>DTAT POSITIVO</i>	<i>DTAT NEGATIVO</i>
	1957-58*	1964-65**	1958	1971
	1963-64*	1970-71**	1966	1972
	1965-66**	1971-72**	1970	1973
	1968-69**	1973-74***	1978	1974
	1969-70**	1974-75***	1979	1975
	1972-73***	1975-76***	1980	1977
Anos Observados	1976-77*	1984-85*	1981	1985
	1977-78*	1988-89***	1983	1986
	1982-83***	1995-96*		1989
	1986-87**			1994
	1987-88**			
	1990-91*			
	1991-92*			
	1994-1995**			
	1997-98***			

Resultado e Discussão

Investiga-se possíveis ambientes de mesoescala favoráveis a formação de SCM sobre o Estado da Paraíba, com intuito de obter sinal da oscilação interanual da precipitação observada associada aos SCMs.

A mostra mais evidente da presença da oscilação interanual da precipitação observada associada aos SCMs, é identificada em anos de MVCG, comparada com anos normais (NMVCG), dados pelo número de CP. A segunda característica é relacionada à intensidade dos SCMs, que se mede pela quantidade média de precipitação registrada no período de atuação dos sistemas. Outra possível diferença é o tempo de ação do sistema, identificado pela persistência. Normalmente, relevo acidentado influencia substancialmente a gênese dos SCMs.

I - Número e Intensidade

A Figura 02 expõe a soma e a intensidade (mm) dos CPs observados nos anos de EN e LN fracos, moderados e fortes, e de DTAT. A Figura 2d, mostra

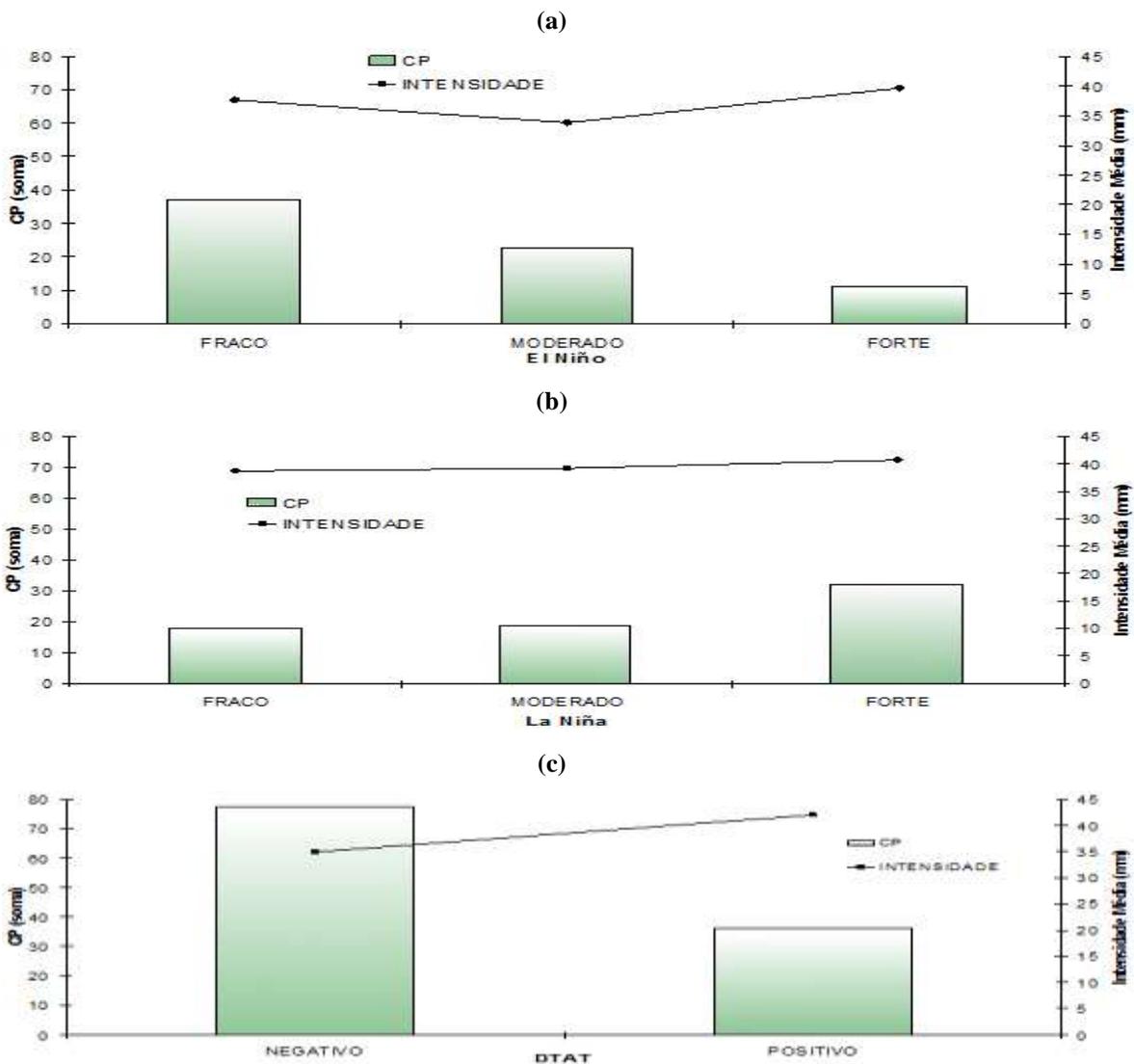
uma comparação entre o total de CP em anos de MVCG e anos normais sobre o Estado da Paraíba. Analisando primeiramente os anos de EN, consta-se que o número de CP e a intensidade média não apresentam linearidade. O número de CPs é elevado durante os episódios fracos de EN, porém a intensidade média é baixa (Figura 2a). Nos eventos moderados de EN foram registrados 23 CPs, com a menor intensidade ou quantidade de chuva (33 mm). Os ENs fortes reduzem a quantidade de CP (11); no entanto, sua intensidade média é a maior entre os eventos ENs (39 mm) (Figura 2a). Quando comparado entre os MVCG, observa-se que o número de CP em eventos EN é superior aos valores encontrados em anos normais (Figura 2d). Entretanto, quando não considerados os episódios fracos de EN se observa um resultado abaixo do número de CP encontrado nos anos normais. Possivelmente ENs classificados fracos influenciam pouco nos mecanismos físicos e dinâmicos da gênese dos SCMs que, por sua vez, se

aproximam em número dos observados em anos normais.

Em anos de LN (Figura 2b) se observa, porém, o padrão contrário e, com certa linearidade entre o número de CP e a intensidade média. Nos eventos fracos são observados 18 CPs com intensidade de 38,6 mm. Nos anos de LNs moderados, 19 CPs com intensidade de 39 mm. Anos de LNs fortes, 32 CPs com intensidade de 40 mm. O que indica um sinal claro da influência dos episódios de La Niña sobre os SCMs; os registros e a intensidade dos SCMs aumentam de acordo com a intensidade do LN.

Em anos de DTAT, observa-se uma grande quantidade de CP (78) sobre a fase negativa, porém sobre a fase positiva a quantidade diminui para aproximadamente 20 CPs (Figura 2c). No entanto, a intensidade média de precipitação é maior na fase positiva (aproximadamente uma diferença de 7 mm).

Mesmo notificados registros numerosos ou não de CP, a intensidade média não mostra grande variação. Comparando com os anos normais (Figura 2d), ou seja, ausência de MVCG, a influência é clara. Em uma escala decrescente o maior número de CP é observado sobre o DTAT negativo (77), El-Niño (71), La Niña (69) e DTAT positivo (36) com intensidade média, em uma escala decrescente, DTAT positivo (41,9 mm), DTAT negativo (39,9 mm), La-Niña (39,5 mm) e El-Niño (37 mm). Os resultados indicam que os SCMs são mais numerosos em anos de DTAT negativo e de El-Niño. Porém, os SCMs são mais intensos nos episódios de DTAT positivo e negativo e La-Niña, necessariamente nesta sequência, quando comparado com anos normais (Figura 2d).



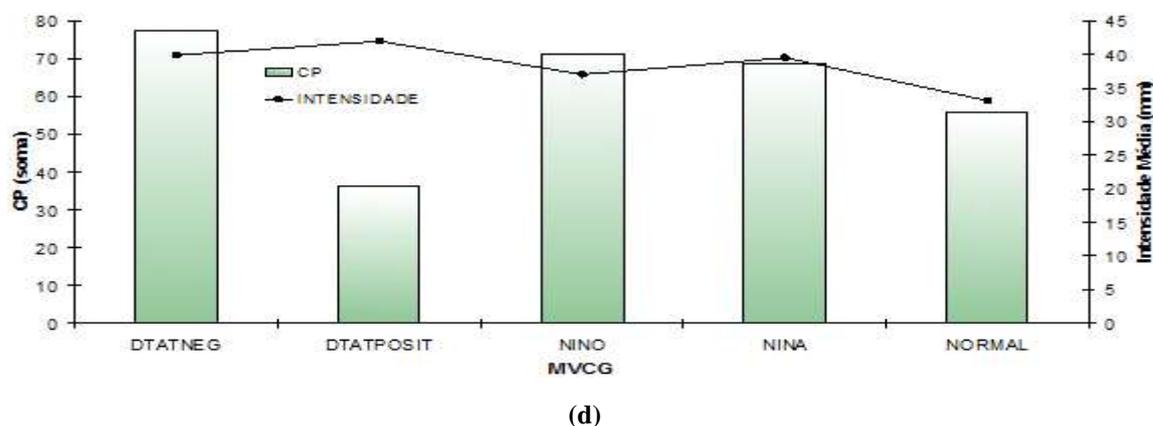


Figura 02 – Intensidade em mm e o número absoluto de CP para os eventos fracos, moderados e fortes de (a) El Niño e (b) La Niña e para os episódios de (c) DTAT negativo e positivo. (d) mostra os mesmos parâmetros anteriores para os MVCG sem a classificação e para anos normais.

Ao comparar o total acumulado de precipitação e a intensidade média dos CPs mostrado na Figura 03, observa-se novamente a característica recorrente dos episódios fracos de EN. São perfeitamente percebidas a aproximação do total acumulado de precipitação e a intensidade média dos CPs em anos de ENs fracos, semelhantemente com os anos normais. O que demonstra um forte indicativo que episódios fracos de EN não exercem influência significativa sobre os SCMs. Contudo, nos eventos ENs a intensidade média esta, frequentemente, acima da média dos anos normais. No entanto, o total acumulado de precipitação observado nas classificações dos ENs se mantém abaixo da média dos anos normais (Figura 3a). O que demonstra durante os eventos EN a intensidade dos SCMs não garante um volume alto de chuva.

Já nos anos com configuração de LN a intensidade média se apresenta também acima da média dos anos normais, mas os acumulados de precipitação, apesar de estarem abaixo da média normal, crescem de acordo com as classificações do LN (Figura 3b).

O maior acumulado de precipitação é observado nos anos de DTAT negativo, que se mostra ainda fortemente relacionado com a intensidade média (Figura 3c). Exatamente o contrário observado em eventos DTAT positivo, em que o total acumulado de

precipitação e a intensidade média se mantiveram abaixo e acima da média dos anos normais, respectivamente (Figura 3c).

Em resumo, a relação entre a intensidade média e o total acumulado de precipitação dos SCMs comparada aos anos normais (NMVCG), pode ser apontada como:

Nas classificações do EN a relação não é direta e a intensidade média e o total acumulado são observados acima e abaixo dos NMVCG, respectivamente.

Nas classificações do LN, quanto maior a intensidade (acima do NMVCG) maior é o total acumulado (abaixo do NMVCG).

No DTAT negativo, quanto maior a intensidade maior é o total acumulado (acima do NMVCG).

No DTAT positivo a relação não é direta e a intensidade média e o total acumulado são observados acima e abaixo dos NMVCG, respectivamente.

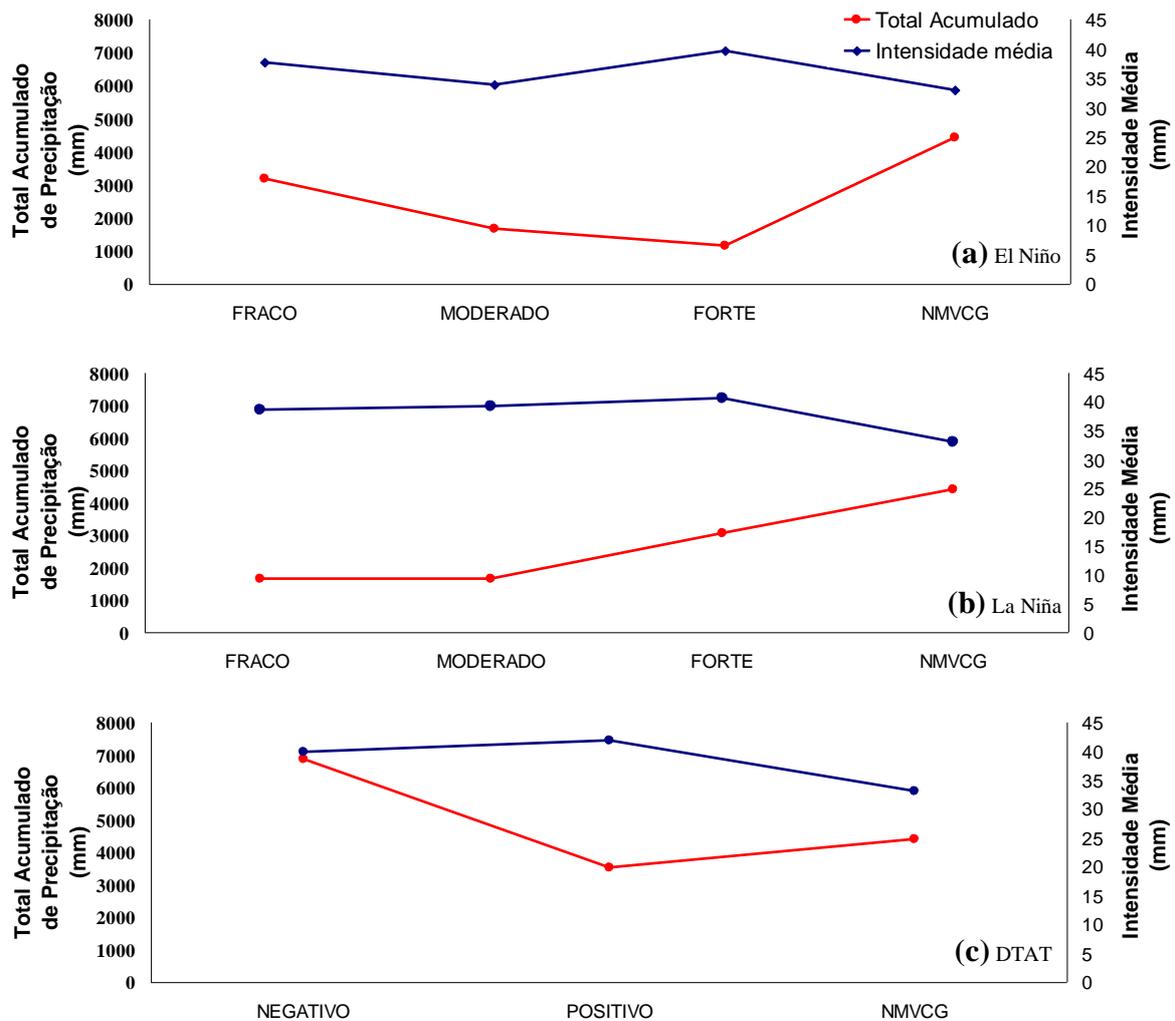


Figura 03 – Relação entre a intensidade média e o total acumulado de precipitação para anos de (a) EN, (b) LN e (c) DTAT comparados com anos normais (NMVCG).

II - Tempo de Ação

Em anos de EN fraco se verificam 31 eventos com persistência de dois dias, 23 a mais que nos episódios fortes e ainda três eventos com persistência de quatro dias (Figura 4a). Distribuição semelhante se estabelece nos anos normais (Figura 4b). Nos eventos fortes os dias de persistência são poucos variados (2 a 3 dias), o que lhes confere o de menor expressividade entre os MVCG.

Já nos anos de LN, nos episódios fortes é observado o maior número de eventos com maior variedade entre as persistências (de 2, 3, 4 a 5 dias com limiares iguais ou acima de 15 mm). Porém, nos

episódios moderados e fracos são semelhantes aos mesmos eventos EN.

Nos episódios de DTAT negativo, a persistência dos eventos é diversificada, de dois, três, quatro, cinco e seis dias, com limiares iguais ou acima de 15 mm caracterizando a maior variedade entre os episódios de MVCG. Nesta mesma fase há um número maior de eventos com persistência de dois e um, com seis dias (Figura 5a).

Em anos configurados com DTAT positivo (Figura 5a) observa-se um período de ação de cinco dias, as demais persistências se mantêm próximo dos episódios moderados e fracos do EN.

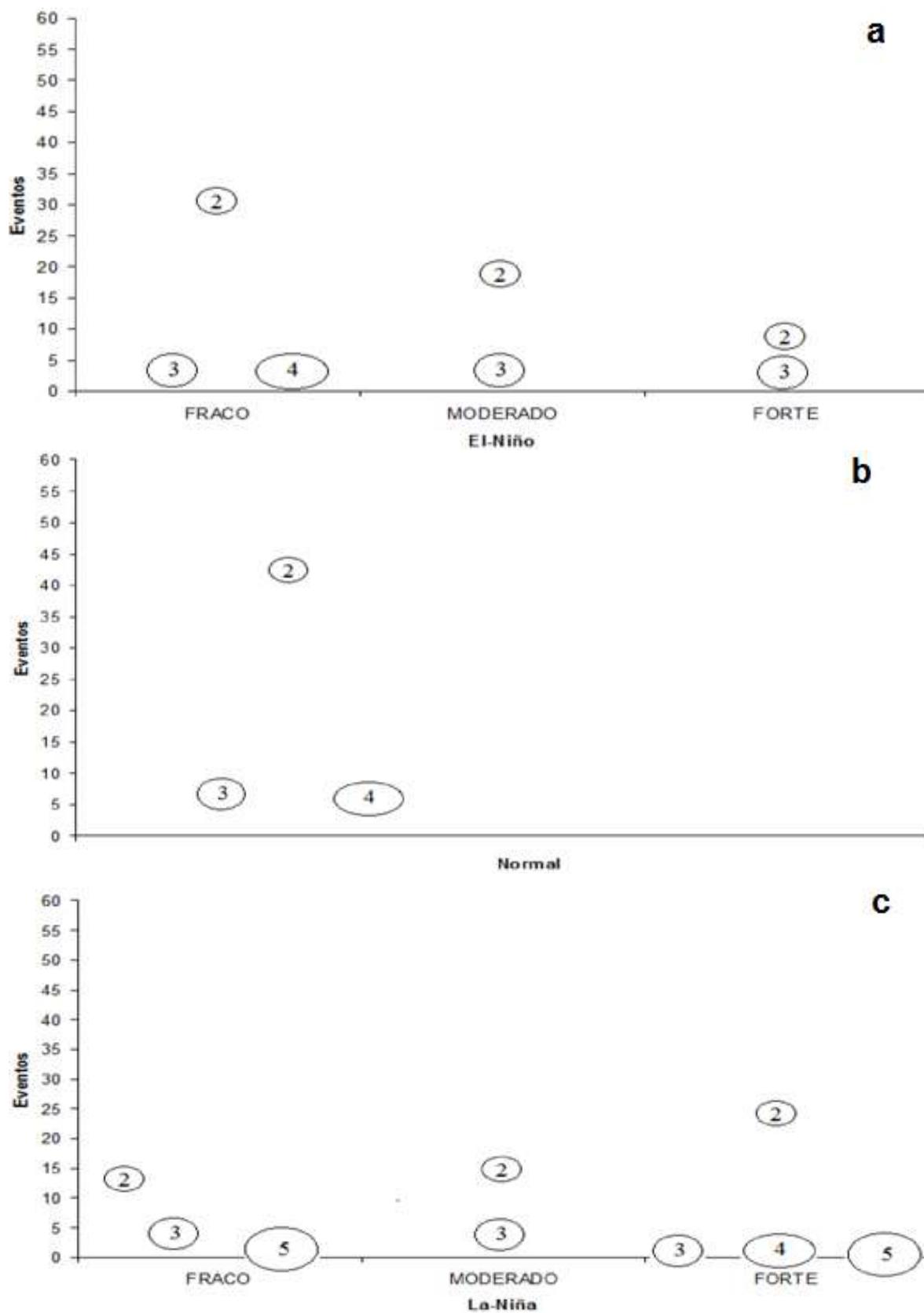


Figura 04 – Comparação das persistências dos CPs entre as classes de EN e dos anos normais, onde o número dentro dos círculos indica os seguidos dias com precipitação igual ou acima de 15 mm para os eventos (a e c) fraco, moderado e forte do ENOS e para os (b) anos normais.

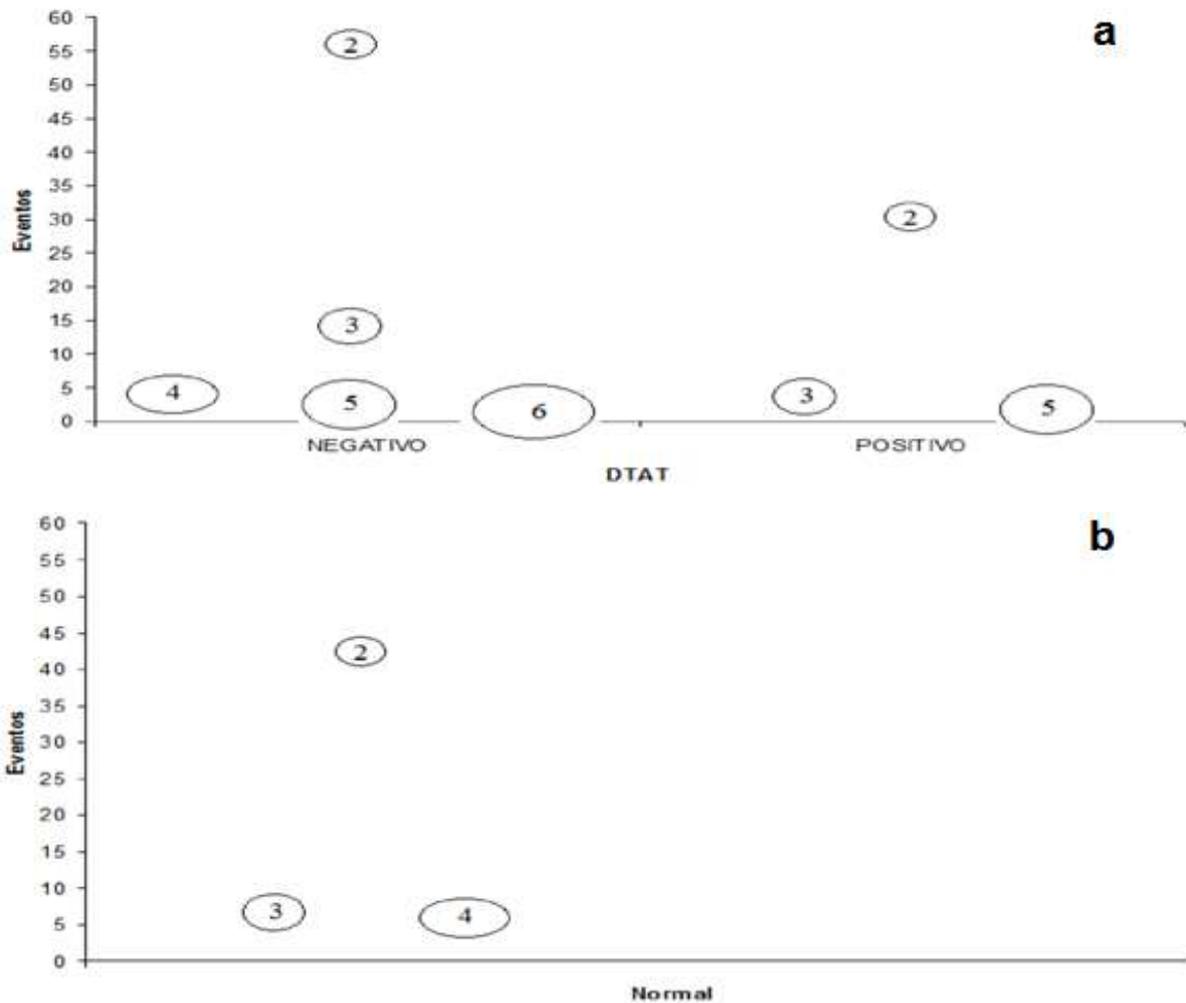


Figura 05 – Comparação das persistências dos CPs entre as fases do DTAT e dos anos normais, onde o número dentro dos círculos indica os seguidos dias com precipitação igual ou acima de 15 mm para os eventos (a) DTAT e os (b) anos normais.

Discussão dos Resultados

Os CPs indicam a possibilidade de 70 a 90% das chuvas serem contribuídos pela mesoescala, sem indicar necessariamente qual o SCM está atuando naquele momento. A persistência indica o período de dias em que um possível SCM contribui de 70 a 90% da precipitação dentro deste intervalo, além disso, é um indicativo de intensidade. Uma discussão mais abrangente da distribuição dos CPs pode ser atribuída à influência dos Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical sobre os SCMs.

Há uma forte tendência do Oceano Atlântico exercer influência maior sobre a intensidade, quantidade e período de atuação dos SCMs sobre o Estado da Paraíba do que o Pacífico Equatorial. Até o momento os resultados direcionam para isto. Indicam uma oscilação interanual dos SCMs com clara assinatura do ENOS e do DATAT, que leva a argumentar que, provavelmente, os SCMs são mais numerosos em anos de DTAT negativo e de El Niño fraco. Porém, os SCMs são mais intensos nos episódios de DTAT e de La Niña quando comparados com anos normais. Se compará-las com estudos que se relacionaram EN (LN) com precipitação abaixo (acima) da média climatológica sobre o NEB

(HASTENRATH E HELLER, 1977; COELHO et al., 2002) notar-se-ão semelhanças plausíveis. No entanto, os resultados evidenciam que os SCMs também são numerosos e intensos em anos de El Niño fraco. O que sugere que os mecanismos do complexo acoplamento do oceano-atmosfera que permeiam os eventos fracos de El Niño possivelmente não atuam como forçantes favoráveis ou desfavoráveis à formação dos SCMs que se comportam aproximadamente aos observados dos anos normais. Semelhantemente, apontados em outros estudos (LUCENA, 2008), eventos fracos de El Niño foram relacionados com precipitação próxima da média climatológica sobre a Região do NEB.

Portanto, quando não considerados os episódios fracos de EN se observa um resultado abaixo do número de CP encontrado nos anos normais. Ainda, o grande número de possíveis SCMs encontrados em eventos fracos de EN está associado, provavelmente, à série de dados usada a qual ampara um grande número de eventos El Niño ocorrido principalmente após a década de 70. Entre os El Niños, a grande maioria é formada por episódios fracos trazendo, como consequência, um número maior de CP, aproximando-se dos anos normais. Resultados semelhantes foram apontados por Gomes Filho (2000) ao discorrer da

inter-relação entre SCM, as TSMs globais e a anomalia no volume dos principais reservatórios de água do Estado da PB. Concluiu-se que o número de SCM diminui consideravelmente em anos de EN classificado forte, refletindo negativamente no volume de água dos reservatórios.

No contexto da espacialidade e da distribuição das chuvas sobre o Estado da Paraíba evidentemente a grande escala domina o início e o fim da estação chuvosa de uma região como amplamente discutido em diversos trabalhos, como Nobre (1993) e Marengo et al. (2000). Porém, a contribuição dos sistemas precipitantes em mesoescala é consideravelmente alta e naturalmente não tão elevada para determinar o início ou o fim da estação chuvosa, porém suficientemente alta para influenciar sua qualidade em regiões como no sertão, precedida por áreas montanhosas ou com relevo acidentado e que apresenta baixos registros de precipitação.

Conclusão

Os resultados apresentados mostram que a metodologia usada neste trabalho esta coerente com a literatura, indicando que os centros médios de precipitação e suas respectivas frequências são eficientes indicadores em mostrar a oscilação interanual da precipitação associada aos SCMs. Identificar a influência dos MVCG sobre os sistemas de mesoescala contribui para conhecer a relação entre as mudanças climáticas globais e os SCMs; e também para o melhoramento da previsão de tempo. Nas classificações do EN a relação não é direta e a intensidade média e o total acumulado são observados acima e abaixo dos NMVCG, respectivamente. Porém, quando subtraídos os episódios fracos de El Niño se observa um resultado abaixo do número de CP encontrado nos anos normais. Nas classificações do LN, quanto maior a intensidade, mesmo acima do NMVCG, o total acumulado se apresenta abaixo dos anos normais. Nas fases do DTAT, durante os dipolos negativos quanto mais intenso os SCMs maior é o total acumulado. Na fase positiva, a relação não é direta e a intensidade média e o total acumulado são observados acima e abaixo dos NMVCG, respectivamente.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro ao desenvolvimento deste estudo e a AESA pela disponibilização dos dados.

Referencias

- Barbosa, T. F.; Correia, M. F. (2005). Sistemas convectivos intensos no Semi-Árido Brasileiro: O controle da grande escala. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.20, p. 395-410.
- Cavalcanti, I.F.A. (1982). Um estudo sobre interações entre sistemas de circulação de escala sinótica e circulações locais. Dissertação de Mestrado em meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, São José dos Campos, 113 p.
- Climate Prediction Center/National Oceanic and Atmospheric Administration (CPC/NOAA). Cold & war episodes by season. Disponível em: <HTTP://www.cpc.ncep.noaa.gov. Acesso em: 01 jan 2013.
- Coelho, C. A. S., Uvo, C. B., Ambrizi, T. (2002). Exploring the impacts of the tropical Pacific on the precipitation patterns over South America during ENSO periods. *Theor. Appl. Climatol.* 71, 185-197.
- Lucema, D. B. (2008). Impacto dos oceanos pacífico e atlântico no clima do Nordeste do Brasil. Tese de Doutorado em Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 225 p.
- Hastenrath, S.; Heller, L. (1977). Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. *Quartely Journal Royal Meteorological Society*, 103, p.77-92.
- Maddox, R. A. (1980). Mesoscale Convective Complexes. *Bulletin American Meteorological Society*. 61, p. 1374-1387.
- Marengo, J. A.; Liebman, B.; Wainer, L.; Kousky, V.E. (2000). On the Characteristics of Onset and Demise of the Rainy Season in Amazonia. *Journal of Climate*.
- Marengo, J. A.; Soares, W.; Saulo, C.; Nicolini, M. (2004). Climatology of the low-level jet east of the Andes as derived from the NCEP/NCAR reanalysis: characteristics and temporal variability. *Journal of Climate*, 17, p. 2261-2280.
- Molion, L. C. B.; Bernardo, S. O. (2002). Uma Revisão da Dinâmica das Chuvas no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira Meteorológica*, 17, p. 1-10.
- Nobre, P.; Shukla, J. (1996). Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *Journal of Climate*, 9, p. 2464-2479.
- Nobre, P. (1993). On the genesis of anomalous SST rainfall patterns over the tropical Atlantic basin. Ph.D. Thesis, University Maryland, p. 151.
- Trenberth, K.E. (1997). The Definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78, p. 2771-2777.
- Vitorino, M.I.; SILVA, M.E.S., Brabo, J.M.A. (1997). Classificação de sistemas convectivos de mesoescala no setor norte do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 12, p.21-32.
- Zolman, J.L.; Zipser, E.J. (1999). A Comparison of Tropical Mesoscale Convective Systems in El Niño and La Niña. *Journal of Climate*. 13, p. 3314-3326