

VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO SOBRE O SUL DO NORDESTE BRASILEIRO (1979-1997) PARTE 1 – ANÁLISE ESPACIAL

ROSANE RODRIGUES CHAVES¹

IRACEMA F. A. CAVALCANTI²

RESUMO

Com o objetivo de conhecer as características da precipitação sobre o sul do Nordeste no período de 1979 a 1997 e sumarizar informações relevantes sobre esta, foi feita a caracterização estatística da precipitação desta região utilizando-se dados de precipitação diária de 99 estações. O período chuvoso principal na maior parte do sul do Nordeste acontece entre os meses de novembro a janeiro. A maior variabilidade anual da precipitação sobre esta região acontece na parte central, na região semi-árida, enquanto que nas áreas litorâneas observa-se baixa variabilidade da precipitação anual. Para o período de NDJ de 79/80 a 96/97 observou-se para os eventos de El-Niño, 82/83 e 86/87, precipitação abaixo da média em toda a região e para os eventos de El-Niño de 91 a 95, observou-se seca severa em 93/94 e 94/95. Para os eventos La-Niña observou-se precipitação acima da média em 84/85, em 88/89 precipitação abaixo da média e em 95/96 precipitação em torno da média.

INTRODUÇÃO

O sul do Nordeste brasileiro é uma região de aproximadamente 1 milhão de Km², com localização, definida aqui, entre as latitudes de 9°S e 18°S e 37°W e 46°W. Nesta região encontra-se todo o estado da Bahia, norte de Minas Gerais e extremo sul do estado do Piauí e grande parte do estado de Sergipe. Essa região tem como principal característica climática a alta variabilidade espacial e temporal da precipitação, determinada principalmente por padrões de grande escala da circulação geral da atmosfera, associada a características locais como topografia e forma geográfica, (Nobre e Molion, 1988). A variabilidade pluviométrica do Nordeste brasileiro (NEB) é resultado de efeitos combinados da ação de vários sistemas meteorológicos e das variações na intensidade e posição das circulações Hadley e Walker, (Nobre e Molion, 1988). Este trabalho tem como objetivo conhecer as características da precipitação sobre o sul do Nordeste no período de 1979 a 1997 e sumarizar informações relevantes sobre esta.

¹ Aluna de doutorado no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE - E-mail: rosane@met.inpe.br

² Pesquisadora Titular do INPE/CPTEC - E-mail: iracema@cptec.inpe.br

MATERIAL E MÉTODOS

O período de máxima precipitação foi determinado aplicando-se o método de Análise Harmônica aos dados de precipitação diária de 99 estações distribuídas entre as latitudes de 18°S e 9°S e entre as longitudes de 46°W a 37°W, do período de janeiro de 1979 a agosto de 1997 e também através de histogramas da precipitação média mensal. A variabilidade temporal da precipitação, referida aqui como índice de variabilidade (*iv*) é calculada como a razão entre o desvio padrão, *S*, e a média climatológica da precipitação anual, *Pa*, para cada estação pluviométrica:

$$iv = \frac{S}{Pa} \quad (1)$$

Na caracterização da variabilidade da precipitação do período chuvoso principal de 1979 a 1997 no sul do Nordeste, determinado acima, utilizou-se a anomalia normalizada da precipitação sazonal:

$$Pn = \sum_{i=1}^n \frac{Pi - Pmi}{Si} \quad (2)$$

Onde *Pn* é a precipitação normalizada, *Pi* é a precipitação observada em cada mês, *Pmi* a precipitação média climatológica mensal e *Si* o desvio padrão. Considera-se *i* variando de 1 a 3, como os três meses mais chuvosos, determinado através do método de Análise Harmônica para cada estação pluviométrica e do histograma da precipitação média mensal para toda a região. Para $Pn > -0,2$, considera-se que não houve ocorrência de seca, isto significa que a precipitação observada foi maior que a precipitação média menos 20% do desvio padrão. Para $-0,2 < Pn < -0,5$ considera-se como seca moderada e $Pn < -0,5$ considera-se como seca severa. Para os valores positivos de *Pn* considera-se $Pn < 0,2$ como precipitação normal, $0,2 < Pn < 0,5$ como chuvoso moderado e $Pn > 0,5$ como muito chuvoso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicando-se o método de Análise Harmônica aos dados médios mensais de precipitação das estações pluviométricas verifica-se que o primeiro harmônico ou o ciclo anual explica a maior parte da variância sobre o setor sul do Nordeste brasileiro. A FIGURA 1 mostra a amplitude e o ângulo de fase do primeiro e segundo harmônicos. Considerando a proporção entre a amplitude do segundo e primeiro harmônico esta é muito menor que a unidade na maior parte do sul do Nordeste. Desta forma verifica-se que o primeiro harmônico explica a maior parte da variância da precipitação, com ângulo de fase em torno de 360°, indicando que a precipitação máxima na maior parte do sul do Nordeste acontece entre dezembro e janeiro, assim como determinado por Kousky e Chu (1978) e

Rao e Hada (1990), estando relacionada à convecção tropical durante os meses de verão. O histograma da precipitação média mensal encontra-se na FIGURA 2, e nota-se que o período chuvoso principal acontece em NDJ, considerando a média espacial de toda a área definida aqui como o sul do Nordeste.

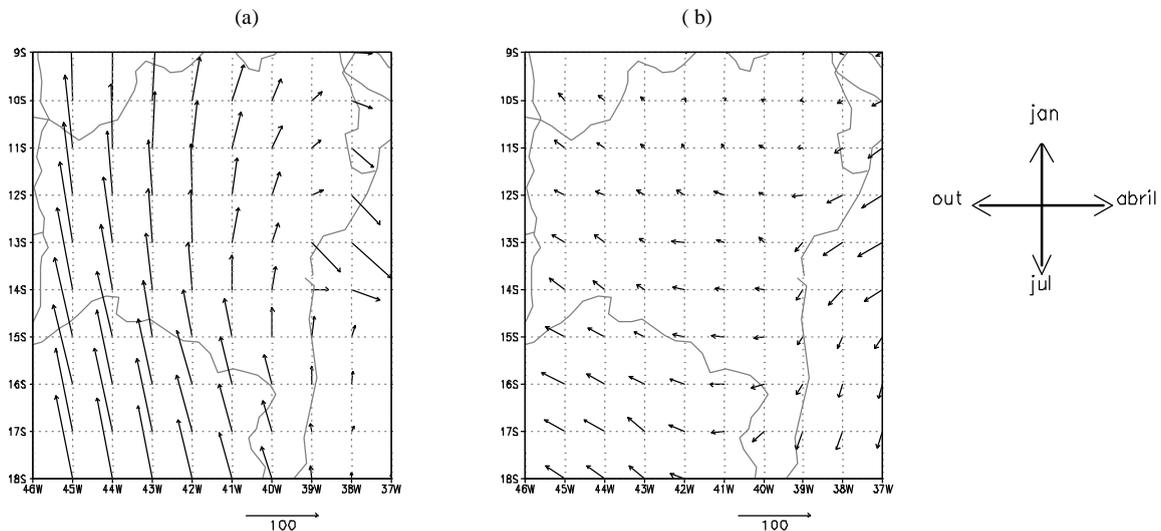


FIGURA 1 - Amplitude e ângulo de fase do primeiro (a) e segundo (b) harmônico da precipitação média mensal sobre o sul do Nordeste, em pontos de grade de $1^\circ \times 1^\circ$.

Na região conhecida como Recôncavo baiano, ao redor da cidade de Salvador, a maior parte da variância é explicada pelo ciclo anual, com a precipitação máxima ocorrendo entre os meses de maio e junho, estando relacionada à intensificação dos ventos alísios, Rao et al. (1993). Nas áreas litorâneas da região sul da Bahia a variância explicada pelo primeiro e segundo harmônico, representando o ciclo anual e semi-anual da precipitação, respectivamente, é pequena em relação a outras áreas e têm valores próximos, ou seja, praticamente não se observam variações sazonais da precipitação, isto devido à penetração dos sistemas frontais nesta região durante todo o ano.

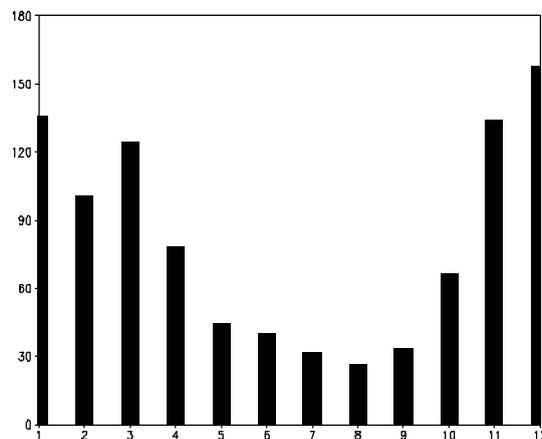


FIGURA 2 - Histograma da precipitação média mensal sobre o sul do Nordeste (mm), (1979-1997).

A precipitação média anual e a distribuição espacial da variabilidade da precipitação anual, para o período de 1979 a 1997, sobre o setor sul do Nordeste brasileiro é mostrada na FIGURA 3. Considera-se como áreas de baixa variabilidade temporal da precipitação as áreas em que os valores do índice de variabilidade são menores de 0.2 e com alta variabilidade, áreas onde o índice de variabilidade é maior que 0.3, Kousky (1979). Considerando o período de 1979 a 1997 verifica-se que a média anual da precipitação excede 1200 mm, FIGURA 3a, nas áreas litorâneas, sendo no Recôncavo baiano superior a 1600 mm, diminuindo com forte gradiente em direção ao interior da região, onde em uma grande área encontra-se precipitação média anual abaixo de 800 mm, coincidindo com a área conhecida como ‘polígono da seca’, voltando a crescer em direção à região oeste, onde a média anual excede 1000 mm.

Observa-se maior variabilidade temporal da precipitação na parte nordeste, central e sudoeste do setor sul do Nordeste e norte de Minas Gerais, FIGURA 3b. Nestas áreas o desvio padrão da precipitação anual corresponde aproximadamente a 40% da precipitação média anual. Os índices mais baixos de variabilidade da precipitação anual são encontrados nas áreas litorâneas, onde, devido às características dos sistemas que aí atuam, os totais anuais de precipitação tendem a não ser tão dispersivos em relação à média.

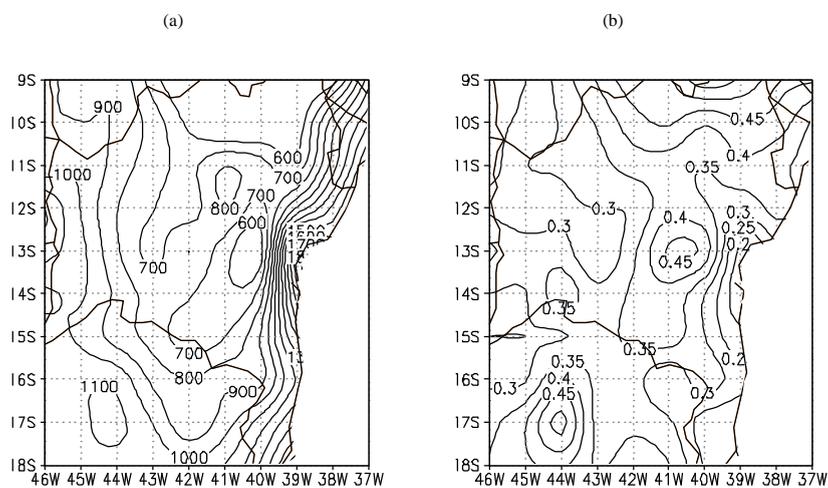


FIGURA .3 - Precipitação média anual (mm) (a) e índice de variabilidade da precipitação (b) para o período 1979 - 1997.

Caracterização da precipitação no período chuvoso de NDJ de 79/80 a 96/97

Na caracterização da variabilidade da precipitação do período chuvoso principal do sul do Nordeste, NDJ, de 79/80 a 96/97, utilizou-se o índice P_n , especificado em na equação 2. A estação chuvosa de um determinado ano é considerada como novembro e dezembro do determinado ano e janeiro do ano subsequente. Analisando os índices de precipitação normalizada, FIGURA 4, observa-se que os

períodos de 85/86, 89/90 e 91/92 apresentaram altos índices positivos acima de 1, enquanto 82/83, 86/87, 88/89, 93/94 e 94/95 apresentaram índices negativos, menores que -1.

Para o período chuvoso de 82/83, quando observou-se fase negativa do fenômeno ENSO, a P_n ficou abaixo de -0.5 indicando ocorrência de seca severa em quase toda a região. Para as áreas ao sul verificou-se ocorrência de precipitação normal. Durante o episódio do ENSO de 1986 e 1987, considerado moderado, observa-se para o período chuvoso de 86/87, seca severa em quase todas as áreas do interior da região sul do Nordeste brasileiro. No período chuvoso de 87/88, quando o fenômeno ENSO encontrava-se na sua fase final, a precipitação esteve muito abaixo da média apenas no centro da região.

No período de 91 a 95, quando observou-se o fenômeno El-Niño, considerado irregular e mais longo já registrado, (Trenberth e Hoar, 1996), observa-se que na estação chuvosa de 91/92 quando o fenômeno ENSO estava na sua fase inicial, ocorreu precipitação acima da média climatológica em toda a região analisada. Em 92/93 houve ocorrência de seca moderada na região central. Em 93/94 houve agravamento da seca, com altos índices negativos, verificando-se em 94/95 seca severa em toda a região, exceto na região central, que apresentou seca moderada.

Em 84/85, fase positiva do fenômeno ENSO, na maior parte da região os índices foram positivos indicando período chuvoso, exceto na região do Recôncavo baiano, onde ocorreu seca moderada. Em 88/89, também fase positiva do fenômeno ENSO observou-se ocorrência de seca intensa no setor sul e sudoeste e precipitação acima ou em torno da média nas demais áreas. Em 95/96, quando registrou-se fase positiva de fraca intensidade do fenômeno ENSO, observou-se precipitação em torno da média em toda a região.

CONCLUSÕES

O período chuvoso principal na maior parte do sul do Nordeste acontece entre os meses de novembro a janeiro. Assim como em Kousky (1979), observa-se que a maior variabilidade anual da precipitação sobre esta região acontece na região semi-árida, enquanto que nas áreas litorâneas observa-se pouca variabilidade da precipitação anual.

Para o período de NDJ de 79/80 a 96/97 observou-se para os eventos de El-Niño, 82/83 e 86/87, precipitação abaixo da média em toda a região e para os eventos de El-Niño de 91 a 95, observou-se seca severa em 93/94 e 94/95. Para os eventos La-Niña observou-se precipitação acima da média apenas em 84/85, em 88/89 precipitação abaixo da média e em 95/96 precipitação em torno da média.

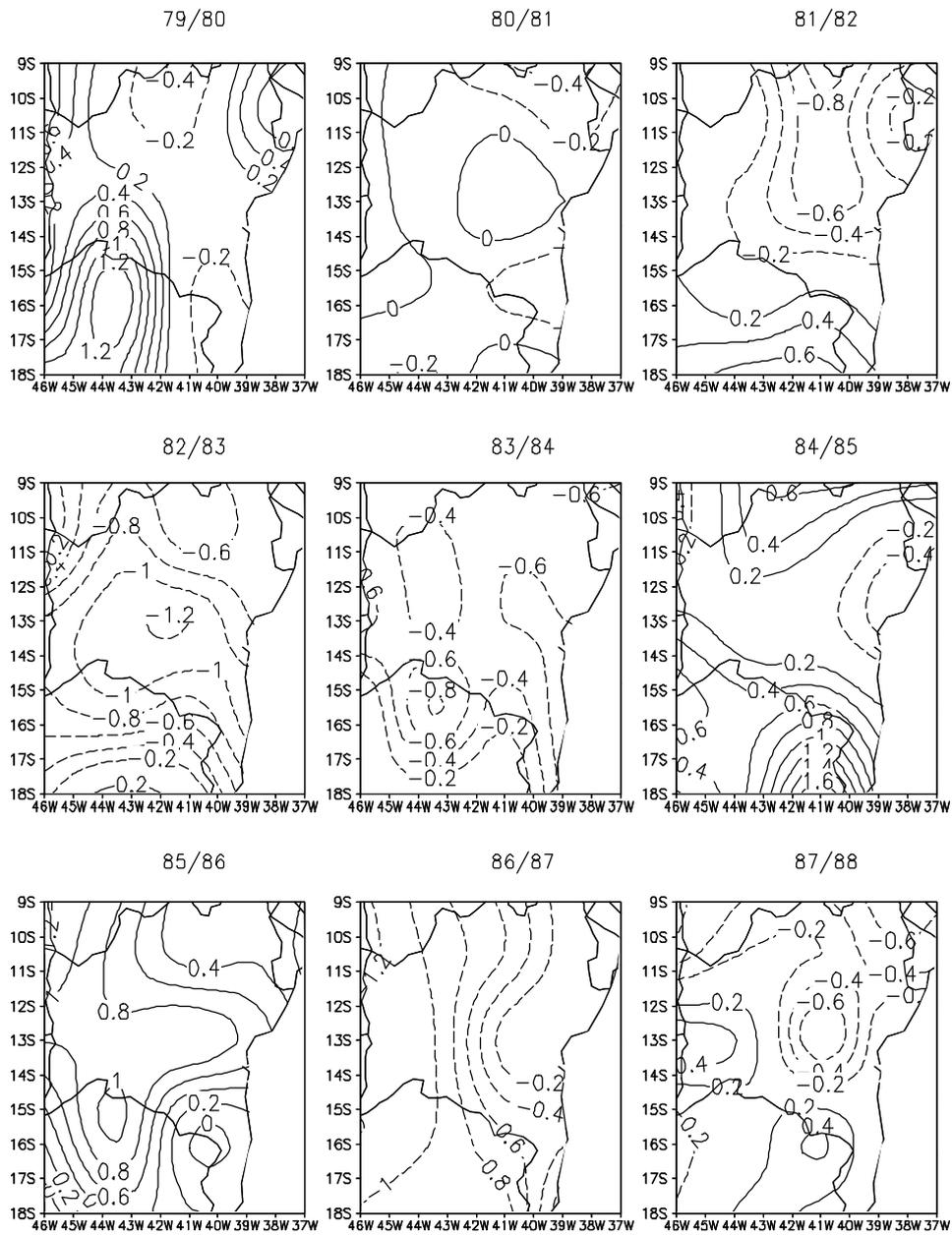
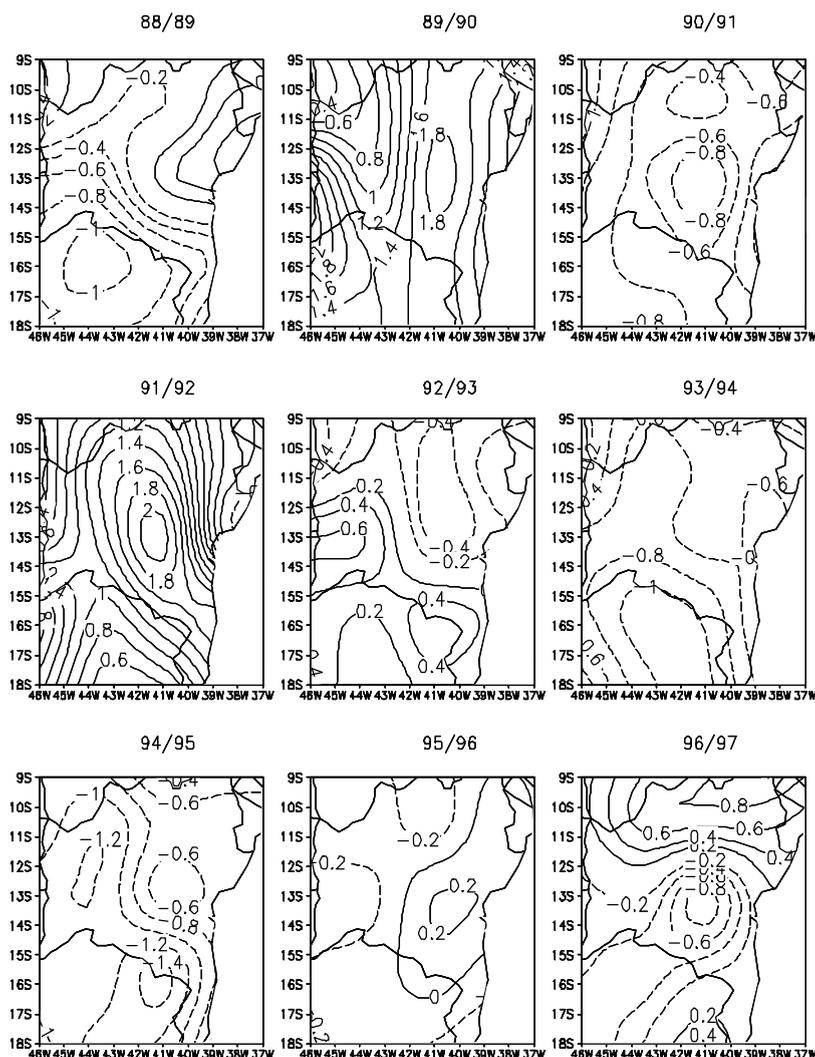


FIGURA.4 - Precipitação normalizada para o período chuvoso de NDJ 79/80 a NDJ 96/97, (adimensional). As linhas tracejadas representam valores negativos.



Continuação da FIGURA 4

BIBLIOGRAFIA

- Kousky, V. E.; Chu, P. S. Fluctuations in annual rainfall for northeast Brazil. **Journal Meteorological Society Japan**, v.56, 1978.
- Kousky, V. E. Frontal influences on Northeast Brazil. **Monthly Weather on Review**, v.107, p.1140-1153, Set. 1979.
- Nobre, C. A.; Molion, L.C.B., The Climatology of drought and drought prediction. **The Impact of Variations on Agriculture**, v.2., p.305-323, 1988.
- Rao, V. B.; Hada, K. Characteristics of rainfall over Brazil: annual variations and connections with the southern oscillation. **Theoretical and Applied Climatology**, v.42, p.81-91, 1990.
- Rao, V. B.; Lima, M. C.; Franchito, S. H. Seasonal and interannual variations of rainfall over eastern Northeast Brazil. **Journal of Climatology**, v.6, p.1754-1763, Set. 1993.
- Trenberth, K.; Hoar, T. The 1990-1995 El-Niño- Southern Oscillation event: Longest on record. **Geophysical Resource Letter**, n.23, p.57-60, 1996.