

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

EVERALDO B. DE SOUZA¹, JOSÉ M. BRABO ALVES¹ E PAULO NOBRE²

¹ Depto. de Meteorologia - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos - FUNCEME
Av. Bezerra de Menezes, 1900, São Gerardo - Fortaleza-CE - CEP-60325-002

² Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC/INPE
Rod. Pte. Dutra, Km 40, Cachoeira Paulista-SP - CEP-12630-000

RESUMO

Neste trabalho, investigou-se a configuração espacial das anomalias de precipitação durante a pré-estação e estação chuvosa dos setores norte e leste do NEB, quando da manifestação do Padrão de Dipolo observado no Atlântico. Os compostos das anomalias de precipitação indicaram que, durante os meses da pré-estação e estação chuvosa, os anos da fase positiva do Dipolo (anomalias de TSM positivas na Bacia Norte e negativas na Bacia Sul do Atlântico) estão associados à ocorrência de precipitações abaixo do normal sobre os estados que compõem o setor norte e leste (exceto o Sergipe, Alagoas e Bahia) do NEB. Por outro lado, nos anos da fase negativa do Dipolo (anomalias de TSM negativas na Bacia Norte e positivas na Bacia Sul do Atlântico), observa-se a generalização de chuvas acima do normal em todos os estados do norte e leste do NEB. Durante a fase negativa, as regiões contendo $TSM \geq 28^{\circ}C$ (favorável à ocorrência de atividade convectiva) e confluência do vento à superfície posicionadas no oeste do Atlântico Equatorial Sul, formaram as condições propícias para a atuação da ZCIT ao sul do equador (explicando as chuvas acima do normal sobre o NEB). Entretanto, na fase positiva, essas condições verificaram-se no leste do Atlântico Equatorial Norte, ancorando a ZCIT ao norte do equador (explicando as chuvas abaixo do normal observadas sobre o NEB).

ABSTRACT

The spatial configuration of the precipitation anomalies during pre-rainy-season and rainy-season of the northern and eastern sectors of the NEB is investigated by composites analyses calculated for Dipole Pattern events observed over Tropical Atlantic. In particular, the pre- to rainy-season months, during the positive phase of Dipole (warm SST anomalies over North Basin and cold SST anomalies over South Atlantic Basin) are associated with manifestations of precipitation below normal in most states that composed the northern and eastern (except Sergipe, Alagoas e Bahia) sectors of NEB. On the other hand, during the negative phase of Dipole (cold SST anomalies over North Basin and warm SST anomalies over South Atlantic Basin) it was observed a widespread of precipitation above normal in entire NEB. In the negative phase, the region containing $TSM \geq 28^{\circ}C$ (favorable to deep convection) and the confluence axis of the meridional wind at surface, positioning in the South Equatorial Atlantic, formed the promising conditions that sustaining ITCZ over south of the equator (explaining the precipitation above normal observed in the NEB). However, during the positive phase, these conditions was observed over North Equatorial Atlantic and the ITCZ stayed anchored in the north of the equator (explaining the precipitation below of normal observed in the NEB).

1. INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro (NEB) caracteriza-se como uma região extremamente anômala no que se refere à distribuição espacial e temporal de precipitação ao longo do ano (Kousky, 1979). Climatologicamente, o setor norte do NEB, composto pelos Estados do Ceará e Piauí, centro-oeste do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas e extremo norte da Bahia, apresenta o quadrimestre mais chuvoso entre os meses de fevereiro a maio, correspondendo a aproximadamente 80% da precipitação anual (Alves e Repelli, 1992). Por outro lado, o setor leste do NEB (Zona da Mata e Agreste), que engloba a parte Oriental dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia e o Centro-Leste de Sergipe e Alagoas) apresenta o período mais chuvoso no quadrimestre de abril a julho, correspondendo a aproximadamente 60% da precipitação anual (Rao et al., 1993).

Em alguns anos, no entanto, durante os quadrimestres chuvosos de ambos os setores norte e leste do NEB, deflagra-se o estabelecimento de anomalias climáticas (secas e enchentes), as quais provocam sérios e desastrosos impactos ambientais e sócio-econômicos à população do NEB (Magalhães e Glantz, 1992). Um grande número de pesquisas científicas investigaram os mecanismos físicos responsáveis pela gênese e desenvolvimento das secas e enchentes observadas ao longo do NEB. Os resultados dessas pesquisas revelaram que tais anomalias possuem uma escala espacial muito maior do que a área do NEB (Nobre e Shukla, 1991) e estão fortemente relacionadas com anomalias nos padrões atmosféricos e oceânicos de grande escala que se processam (conjuntamente ou não) sobre os Oceanos Pacífico, devido à proeminência do fenômeno El-Niño/Oscilação Sul (ENOS) (Ropelewski e Halpert, 1986; Alves e Repelli, 1992) e também sobre a Bacia do Atlântico Tropical, relacionado com a manifestação dos eventos do Padrão de Dipolo de anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) (Hastenrath e Heller, 1977; Moura e Shukla, 1981; Ward and Folland, 1991; Hastenrath e Greischar, 1993; Nobre, 1993; Uvo et al., 1994; Nobre e Shukla, 1996; Wagner, 1996; Souza, 1997).

O Padrão de Dipolo, modo de variabilidade oceano-atmosfera de grande escala mais importante da variabilidade climática interanual sobre a Bacia do Atlântico Tropical, durante o outono austral (Nobre, 1993; Nobre e Shukla, 1996), caracteriza-se pela manifestação de um padrão de anomalias de TSM, configurando-se espacialmente com sinais opostos sobre as Bacias Norte e Sul do Atlântico. Esse padrão inverso de anomalias de TSM gera, conseqüentemente, a presença de um gradiente térmico meridional e inter-hemisférico nos baixos níveis do Atlântico Equatorial (Wagner, 1996) que, agindo em conjunto com os padrões anômalos de pressão ao nível médio do mar (PNM) e vento horizontal, desempenham influências diretas na manutenção, posicionamento e intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (Nobre, 1993), que se constitui no principal fenômeno indutor de chuvas na região do NEB, quando da sua migração em direção ao Hemisfério Sul (HS) no final do verão e outono austral (Hastenrath e Greischar, 1993). Nobre e Shukla (1996) mostraram que a variabilidade pluviométrica interanual observada sobre o norte do NEB e Leste da Amazônia está associada não somente a um deslocamento meridional anômalo da ZCIT, mas também ao tempo de permanência dela em latitudes ao sul do equador. Anos chuvosos sobre o norte do NEB e Leste da Amazônia são caracterizados pela permanência da ZCIT ao sul de sua posição climatológica até abril, enquanto, em anos de seca a ZCIT se desloca para o norte, já a partir de março. Rao et al. (1993) sugeriram a forte relação entre as condições oceânicas e atmosféricas (anomalias de TSM e ventos) dominantes na Bacia do Atlântico Sul e a variabilidade sazonal e interanual das chuvas no setor leste do NEB. Portanto, as condições oceânicas e atmosféricas dominantes sobre o Oceano Atlântico Tropical, em particular aquelas associadas aos eventos do Padrão de Dipolo, são extremamente importantes na determinação da qualidade das chuvas na região do NEB como um todo.

Neste trabalho, objetiva-se analisar, sob o ponto de vista observacional, a variabilidade espacial das anomalias de precipitação observadas nos setores norte e leste do NEB, em associação aos eventos do Padrão de Dipolo de anomalias de TSM que se observaram

sobre a Bacia do Atlântico Tropical. As análises foram conduzidas para os quadrimestres da estação chuvosa de ambos os setores norte e leste do NEB, sendo que também foram incluídos os meses da pré-estação (período que antecede a estação chuvosa).

2. DADOS E METODOLOGIA

Neste trabalho, utilizaram-se as médias mensais de precipitação extraídas a partir de dois conjuntos de dados distintos: Um representativo ao setor norte do NEB, cedido pelo DNAE e FUNCEME, o qual contém um total de 66 estações espacialmente bem distribuídas ao longo do norte do NEB e representativo ao período de 1912 a 1989. Outro conjunto de dados representativo ao setor leste do NEB, obtido junto ao DNOCS, o qual contém um total de 39 postos pluviométricos distribuídos espacialmente ao longo do leste do NEB e variando desde 1913 até 1985. Ambos os conjuntos de dados de precipitação foram interpolados para uma grade regular, contendo uma resolução espacial de $1^\circ \times 1^\circ$ de latitude-longitude sobre a respectiva região do NEB. Utilizou-se, ainda, dos dados de TSM e componentes zonal e meridional do vento observados sobre o Atlântico Tropical, os quais foram extraídos da mais nova versão do *Comprehensive Ocean-Atmosphere Data Set* (COADS). Essa versão atual do COADS encontra-se documentada por Da Silva et al. (1994) e contém campos globais médios mensais em ponto de grade de $1^\circ \times 1^\circ$ de latitude-longitude, para o período de 1945 a 1993.

A metodologia de seleção dos anos em que se observaram as fases do Padrão de Dipolo sobre o Atlântico Tropical encontra-se detalhada em Souza e Nobre (1998). Na Tabela 1, relacionam-se esses anos.

Portanto, objetivando-se fazer a análise da variabilidade espacial e temporal da precipitação observada nos setores norte e leste do NEB, associadas ao Padrão de Dipolo, foram gerados os compostos sazonais para os anos correspondentes às fases positiva e negativa do Dipolo (Tabela 1) das anomalias de precipitação durante os períodos da pré-estação e estação chuvosa de ambos os setores norte e leste do NEB.

TABELA 1 - Relação dos anos em que se observaram os eventos do Padrão de Dipolo de anomalias de TSM sobre a Bacia do Atlântico Tropical, segundo Souza e Nobre (1998).

Fase Positiva (anomalias de TSM positivas na Bacia Norte e negativas na Bacia Sul do Atlântico)	Fase Negativa (anomalias de TSM negativas na Bacia Norte e positivas na Bacia Sul do Atlântico)
1951 1953 1956 1958 1966 1970 1978 1979 1980 1981 1992	1949 1964 1965 1971 1972 1973 1974 1977 1985 1986 1989

3. RESULTADOS

3.1. Climatologias da precipitação nos setores norte e leste do NEB

Na Figura 1, mostram-se as climatologias da precipitação nos setores norte e leste do NEB, representativas aos meses da pré-estação e estação chuvosa. Essas médias climatológicas compreendem um total de 78 e 73 anos de precipitação observada nos setores norte e leste do NEB, respectivamente. Na Figura 1 (gráficos na parte superior), observa-se que, no período da pré-estação (NOV-DEZ-JAN) do setor norte do NEB, as magnitudes de precipitação variam entre 100 a 350mm. As áreas que apresentam os maiores valores (acima de 150mm), localizam-se nos setores extremo-Norte e Sul dos Estados do Piauí e Ceará e também no Norte da Bahia e extremo-Oeste de Pernambuco. As regiões contendo os menores valores (abaixo de 150mm) concentram-se na área central do Ceará e Piauí e no centro-Oeste do Rio Grande do Norte, Paraíba e centro de Pernambuco. Por outro lado, nos meses da estação chuvosa (FEV-MAR-ABR-MAI) do norte do NEB, as magnitudes de precipitação aumentam significativamente ao longo da região, variando entre 200 a 1100mm. As regiões localizadas ao Norte do Piauí e Ceará e Oeste do Rio Grande do Norte apresentam valores acima de 700mm. Nas demais áreas, as chuvas ficam abaixo deste valor. Na Fi-

gura 1 (gráficos na parte inferior), verifica-se que, no período da pré-estação (JAN-FEV-MAR) do setor leste do NEB, as quantidades de precipitação variam de 100mm no interior (área localizada a oeste da região) e aumentam a sua magnitude em direção à faixa

litorânea leste, alcançando 300mm. Essa característica também verifica-se durante o período da estação chuvosa (ABR-MAI-JUN-JUL) com valores de 200mm no interior e chegando a 1000/1200mm no litoral.

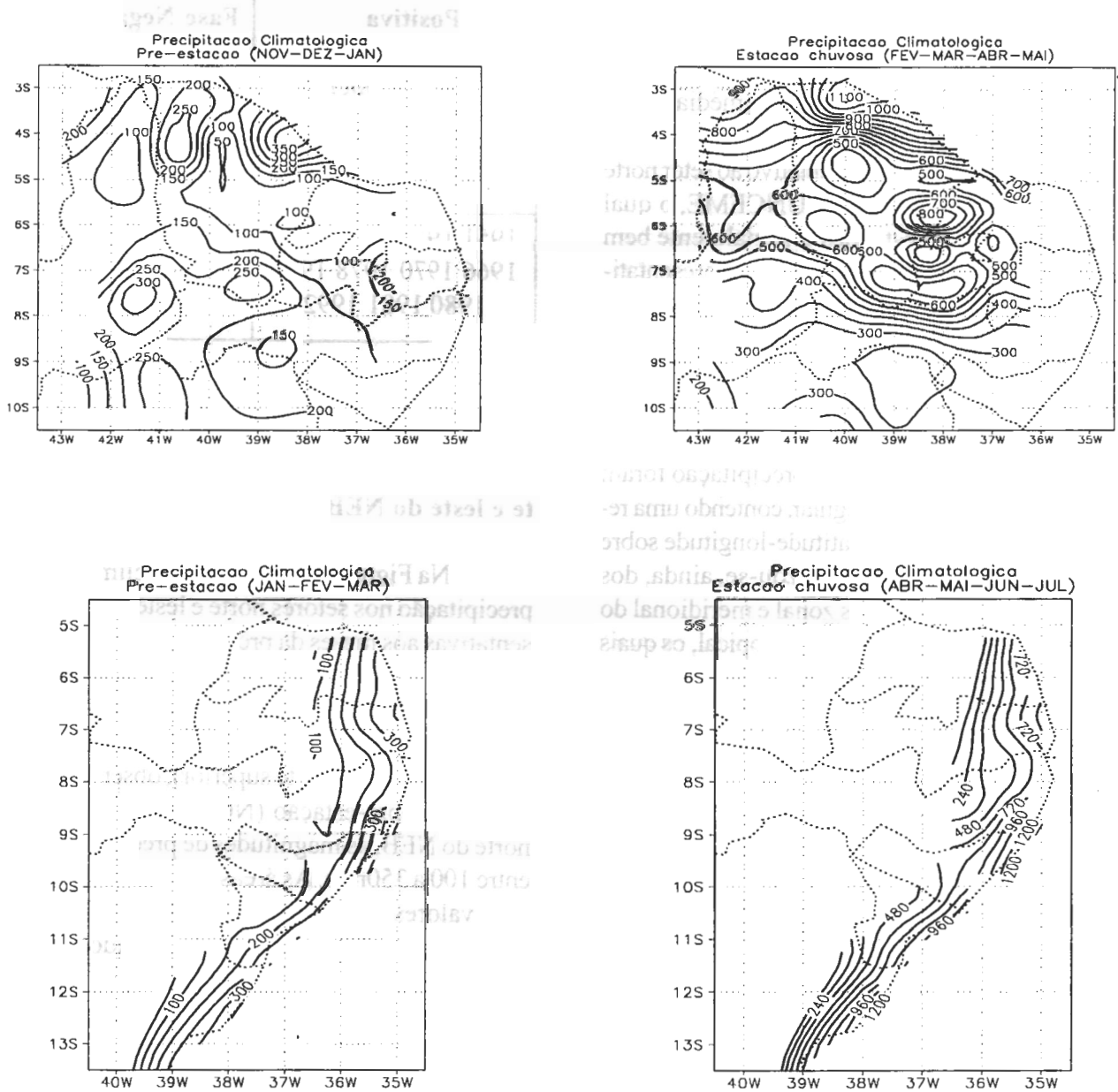


Figura 1 - Climatologias da precipitação (mm) nos setores norte (mapas acima) e leste (mapas abaixo) do NEB, representativos aos períodos da pré-estação (mapas à esquerda) e estação chuvosa (mapas à direita).

3.2. As anomalias de precipitação no NEB durante os anos de Dipolo no Atlântico

As Figuras 2 e 3 mostram os compostos sazonais das anomalias de precipitação sobre o NEB, cor-

respondentes aos anos de ocorrência das fases positiva e negativa do Padrão de Dipolo no Atlântico Tropical (ver relação contida na Tabela 1).

Durante os anos em que se observaram a fase

Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo na bacia do atlântico tropical.

positiva do Padrão de Dipolo, nota-se ao longo de todos os Estados que compõem o setor norte do NEB a manifestação de anomalias negativas de precipitação (chuvas abaixo da média climatológica). Essa configuração verifica-se desde os meses da pré-estação (NOV-DEZ-JAN) e intensificam-se nos meses da estação chuvosa (FEV-MAR-ABR-MAI), sendo que as áreas que apresentam as anomalias mais intensas, localizam-se no setor norte da região (Norte dos Estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte). A magnitude das anomalias diminuem gradativamente em direção ao centro-sul da região (Figura 2, gráficos na parte superior).

Com relação às chuvas do setor leste do NEB, observa-se que, durante os meses da pré-estação (JAN-FEV-MAR), somente as regiões localizadas no Rio Grande do Norte e Paraíba apresentam anomalias negativas de precipitação, enquanto que, no restante da região leste do NEB, as chuvas configuram-se acima da normal climatológica (anomalias positivas de precipitação), principalmente na Bahia. Durante os meses da estação chuvosa (ABR-MAI-JUN-JUL) do leste do NEB, observa-se a presença de anomalias positivas de precipitação na maioria dos Estados, exceto na faixa litorânea do Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas e Bahia, onde se notam anomalias negativas de precipitação (Figura 2, gráficos na parte inferior).

Durante os anos em que se observaram a fase negativa do Padrão de Dipolo, nota-se, ao longo de todos os Estados que compõem os setores norte e leste do NEB, a generalização de anomalias positivas de precipitação, desde os meses da pré-estação até a estação chuvosa de ambos os setores do NEB (Figura 3).

A Figura 4 mostra as séries temporais médias mensais das anomalias de precipitação mediadas nos setores norte e leste do NEB e também das anomalias de TSM mediadas nas Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical, correspondentes aos anos em que se observaram as fases positiva e negativa do Padrão de Dipolo. Em geral, observa-se, que durante a evolução da fase positiva (negativa) do Padrão de Dipolo, as anomalias negativas (positivas) de precipitação sobre o setor norte do NEB aumentam gradativamente a partir do mês de novembro e atingem valores máximos em abril. As anomalias de precipitação sobre o setor leste do NEB, no entanto, apresentam-se com sinal positivo em ambas as fases do Dipolo. Durante a fase positiva do Dipolo, as anomalias de precipitação, durante os meses da estação chuvosa do leste do NEB, configuram-se com magnitudes maiores quando comparadas com as anomalias da fase negativa.

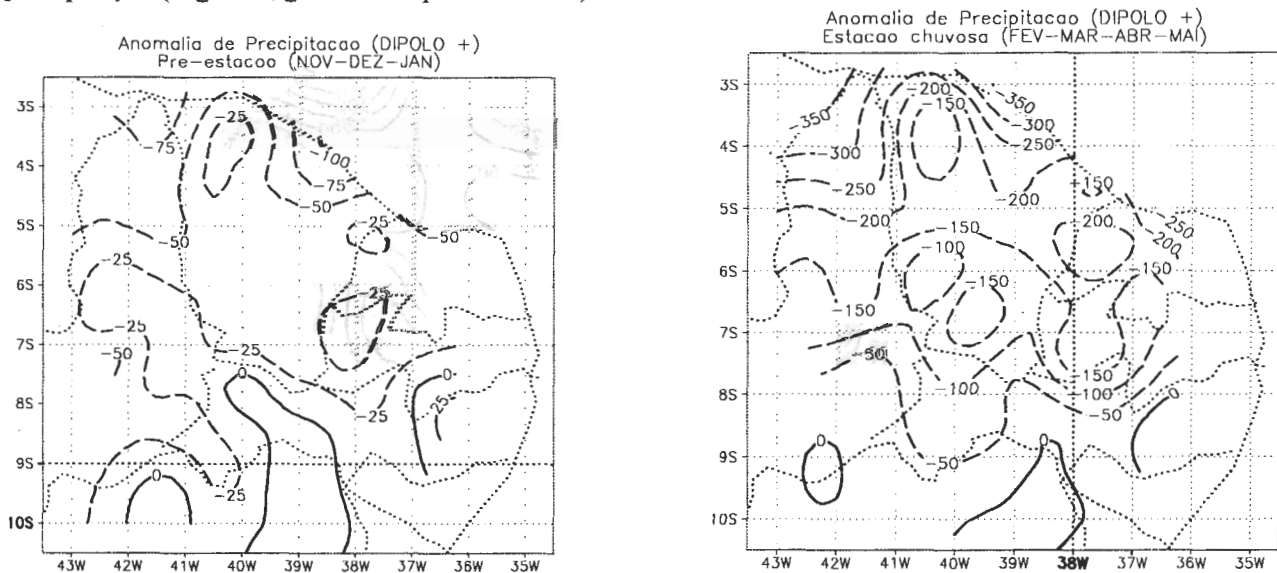


Figura 2 - Campos compostos sazonais das anomalias de precipitação (mm) nos setores norte (mapas acima) e leste (mapas abaixo) do NEB, representativos aos períodos da pré-estação (mapas à esquerda) e estação chuvosa (mapas à direita), durante os anos da fase positiva do Padrão de Dipolo observados sobre o Atlântico Tropical.

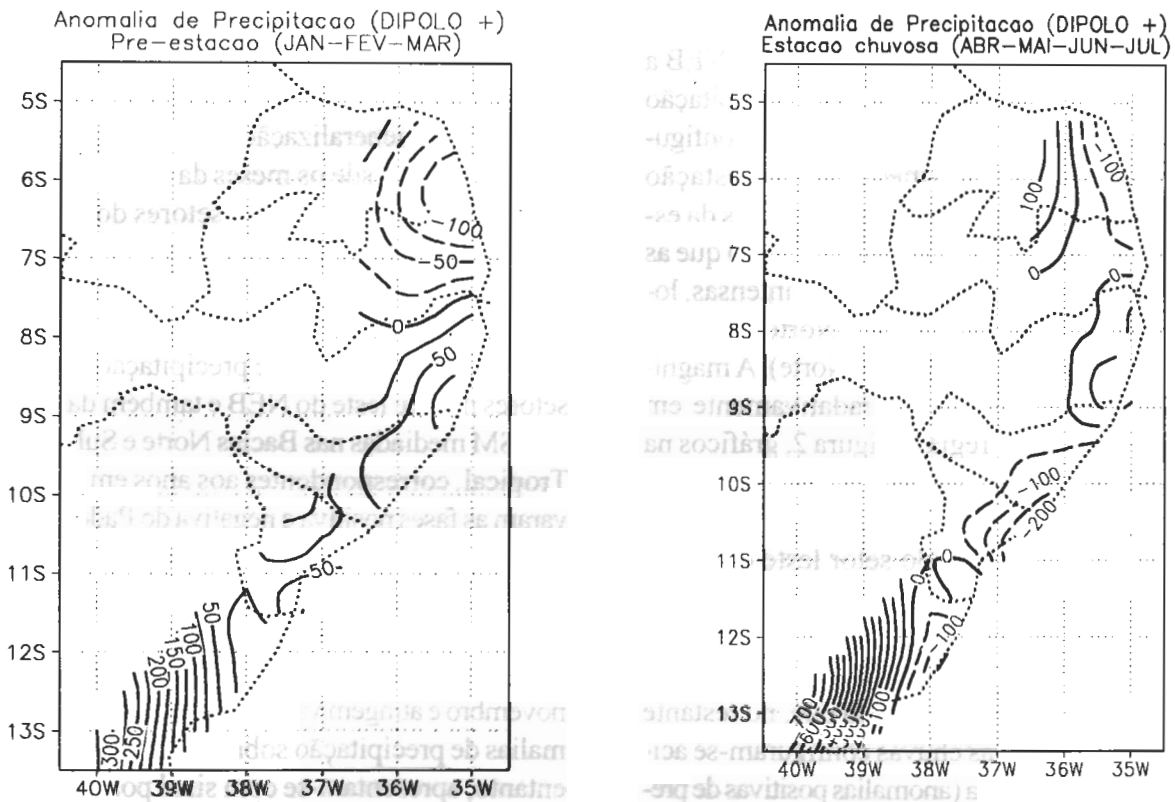


Figura 2 - Continuação...

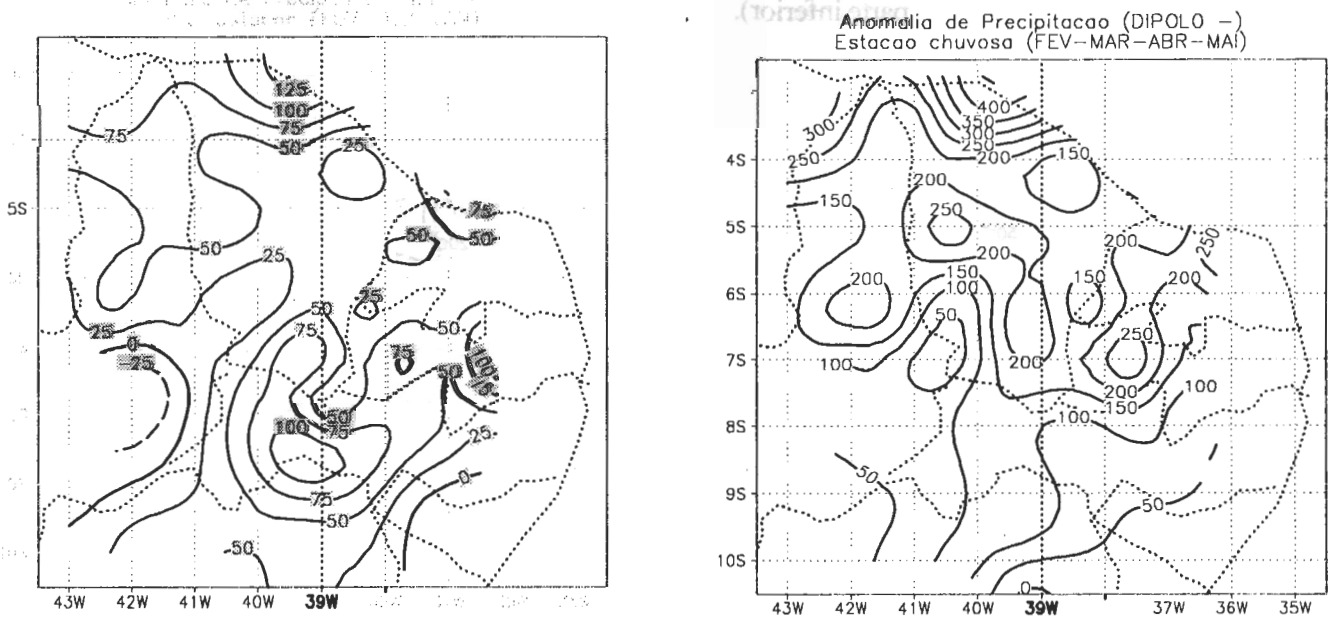


Figura 3 - O mesmo que a Fig. 2, porém para os anos da fase negativa do Padrão de Dipolo.

Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo na bacia do atlântico tropical.

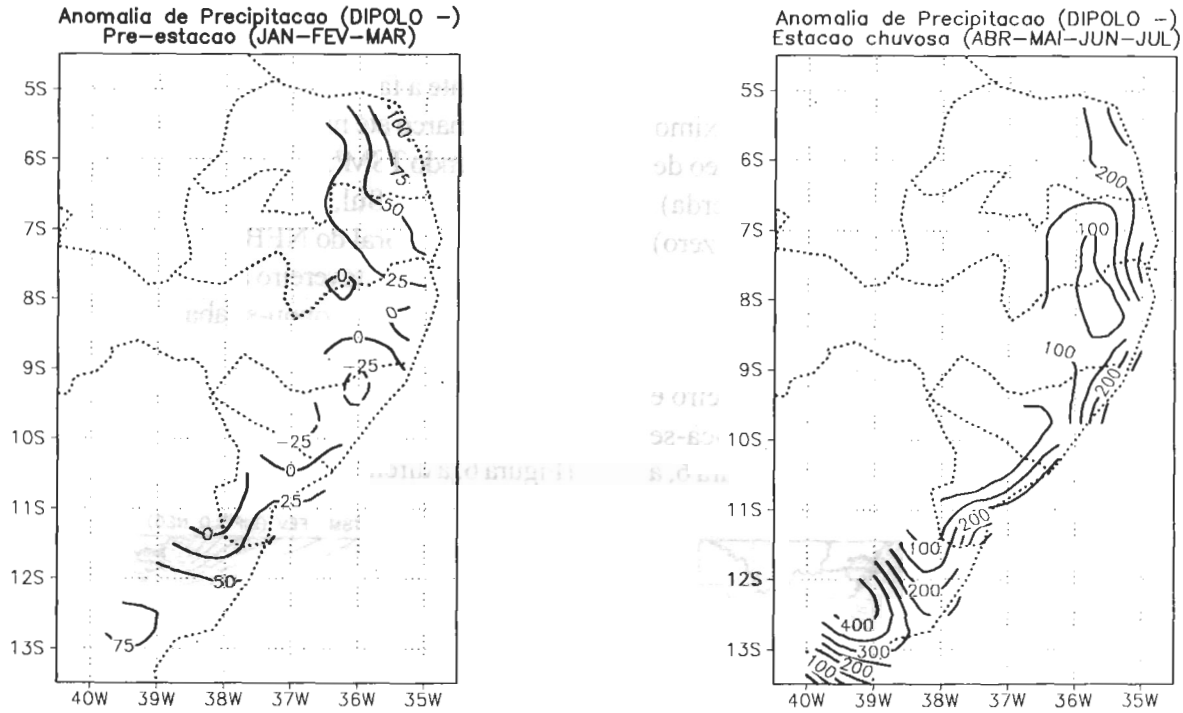


Figura 3 - Continuação...

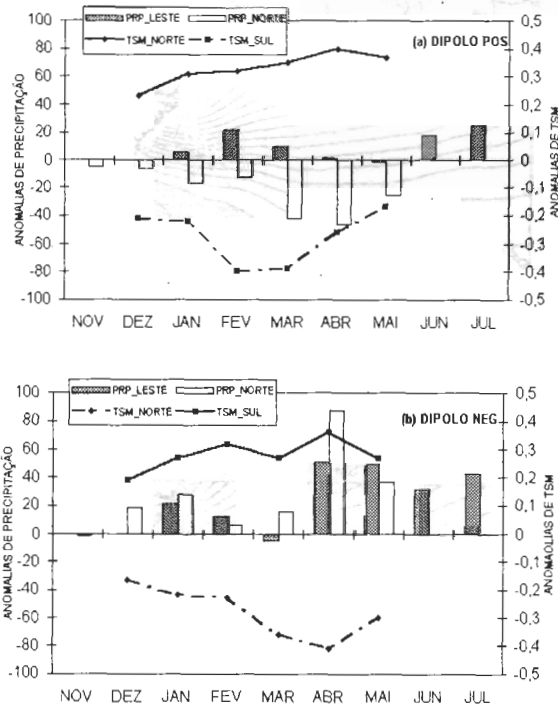


Figura 4 - Séries temporais médias mensais das anomalias de precipitação (mm) mediadas nas áreas do norte (barras em cinza claro) e leste (barras em cinza escuro) do NEB e das anomalias de TSM (°C) nas Bacias Norte e Sul do Atlântico Tropical, durante os anos de ocorrência das fases: (a) positiva e (b) negativa do Dipolo observados sobre o Atlântico.

3.3. A influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT)

Uma vez que o gradiente térmico meridional, associado ao padrão inverso de anomalias de TSM característico do Dipolo, influencia na intensidade da ZCIT quando da sua migração em direção ao Atlântico Equatorial Sul (Moura e Shukla, 1981; Hastenrath e Greischar, 1993; Nobre e Shukla, 1996; Wagner, 1996), analisou-se, nesta secção, a configuração dos campos de TSM e da componente meridional do vento, durante os anos correspondentes às fases negativa e positiva do Dipolo (ilustradas nas Figuras 5 e 6, respectivamente). A isolinha de valor zero da componente meridional do vento representa um indicativo do posicionamento do eixo da ZCIT (Nobre e Shukla, 1996). Além disso, as regiões do oceano, cujo valor de TSM atinge a magnitude igual ou superior a 28°C, são favoráveis ao estabelecimento da atividade convectiva profunda. Portanto, procurou-se analisar a atuação da ZCIT, em ambas as fases do Dipolo, através dessas duas variáveis.

Durante a fase positiva do Dipolo, as regiões

contendo águas mais quentes ($TSM \geq 28^{\circ}\text{C}$), localizam-se principalmente no setor Oriental do Atlântico Equatorial Norte, próximo à costa da África. Nos meses de abril e maio, no setor ocidental do Atlântico, próximo ao litoral do NEB, verifica-se um pequeno núcleo de águas quentes ($TSM \geq 28^{\circ}\text{C}$) (Figura 5, à esquerda). Com relação ao eixo de confluência (isolinha de zero) da componente meridional, observa-se o seu posicionamento ao Norte do Equador sobre o Atlântico Oriental, chegando até em torno da linha equatorial no Atlântico Oeste, durante os meses de fevereiro e março. Em abril e maio, o eixo da ZCIT desloca-se totalmente em direção ao Atlântico Norte (Figura 6, à

esquerda).

Durante a fase negativa do Dipolo, observa-se, a partir de março até maio, a presença de águas superficiais contendo $TSM \geq 28^{\circ}\text{C}$ sobre grande parte do Atlântico Equatorial Sul, estendendo-se desde a costa da África até o litoral do NEB (Figura 5, à direita). Durante os meses de fevereiro até maio, o eixo de confluência da ZCIT posicionou-se abaixo do Equador, atingindo o setor Oriental do Atlântico Equatorial Sul, próximo ao litoral norte do NEB. O eixo da ZCIT, no mês de abril, alcançou a latitude de 5°S , aproximadamente (Figura 6, à direita).

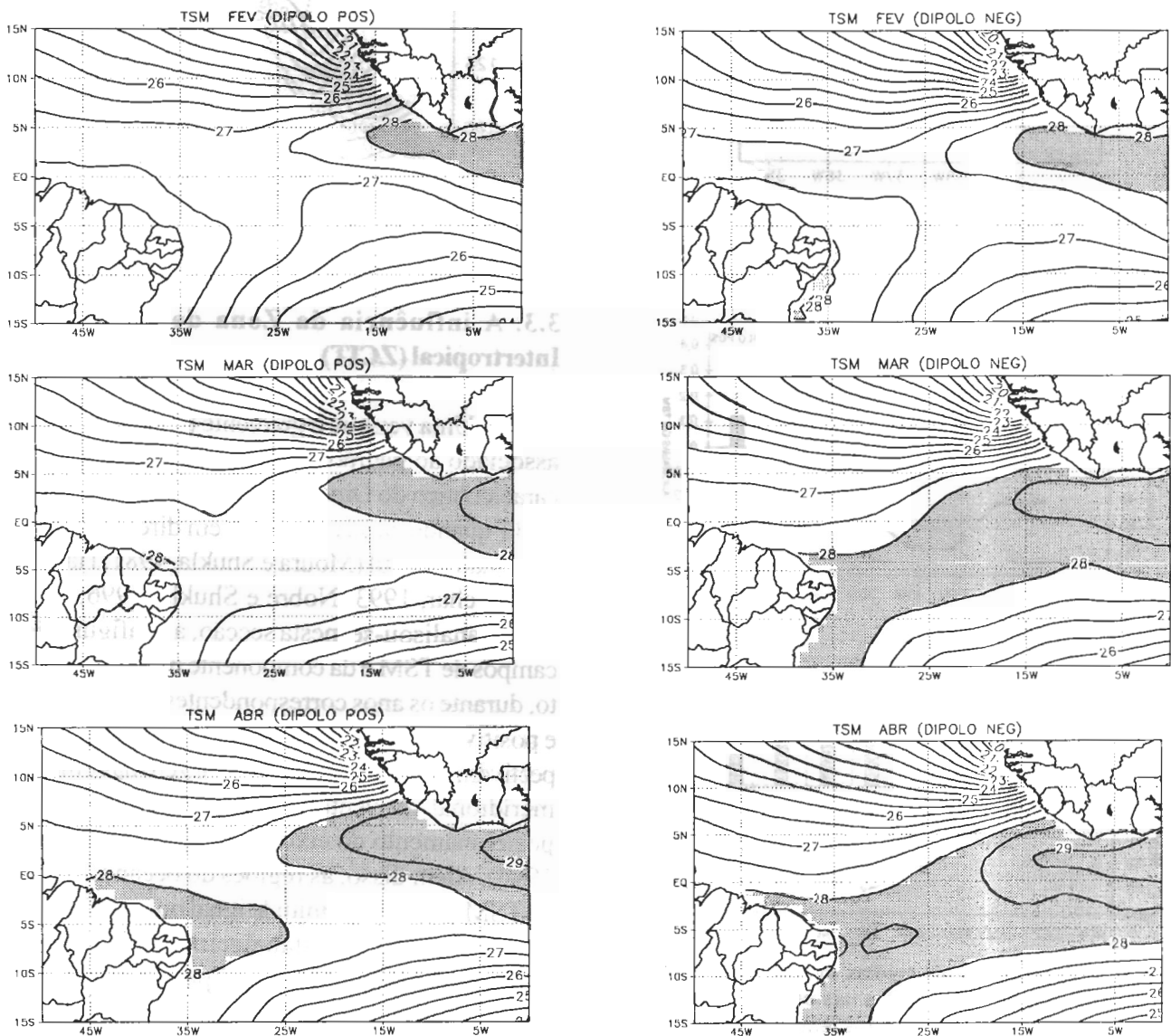


Figura 5 - Compostos mensais (fevereiro a maio) dos campos de TSM ($^{\circ}\text{C}$), nos anos da fase positiva (mapas à esquerda) e fase negativa (mapas à direita) do Padrão de Dipolo. As regiões sombreadas contêm $TSM \geq 28^{\circ}\text{C}$.

Anomalias de precipitação nos setores norte e leste do nordeste brasileiro em associação aos eventos do padrão de dipolo na bacia do atlântico tropical.

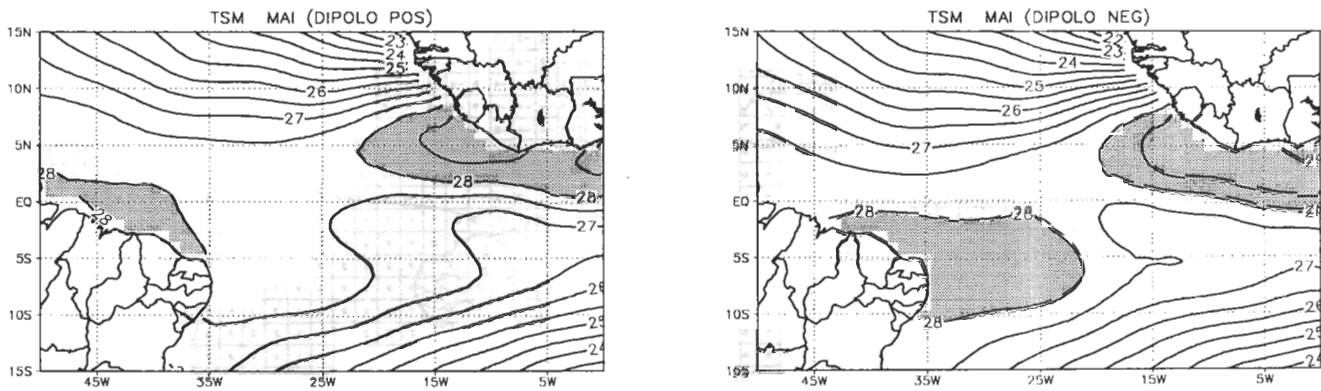


Figura 5 - Continuação ...

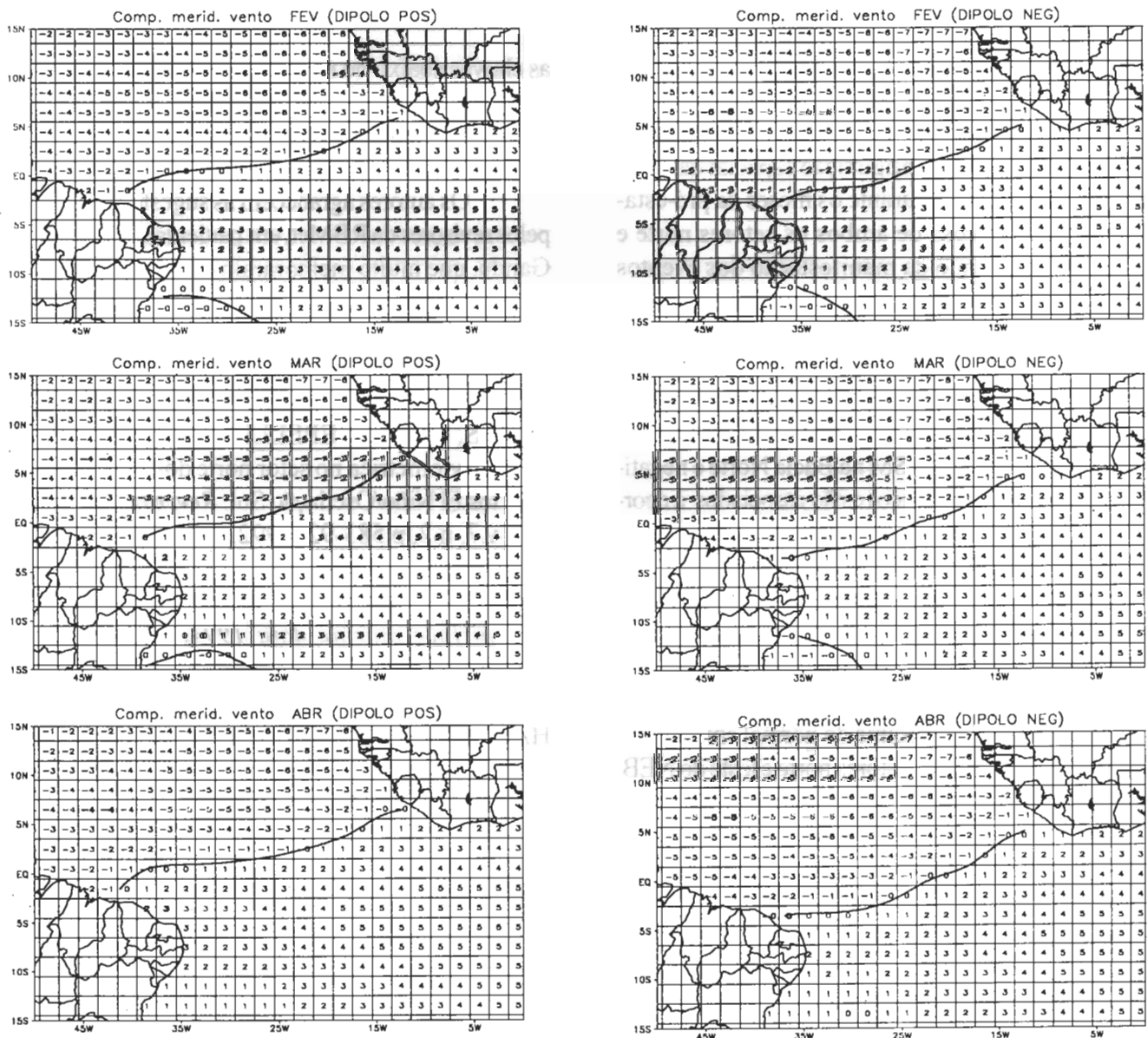


Figura 6 - O mesmo que a Figura 5, porém para o campo da componente meridional do vento (m/s). A isolinha contínua indica o posicionamento do eixo da ZCIT (componente meridional igual a zero).

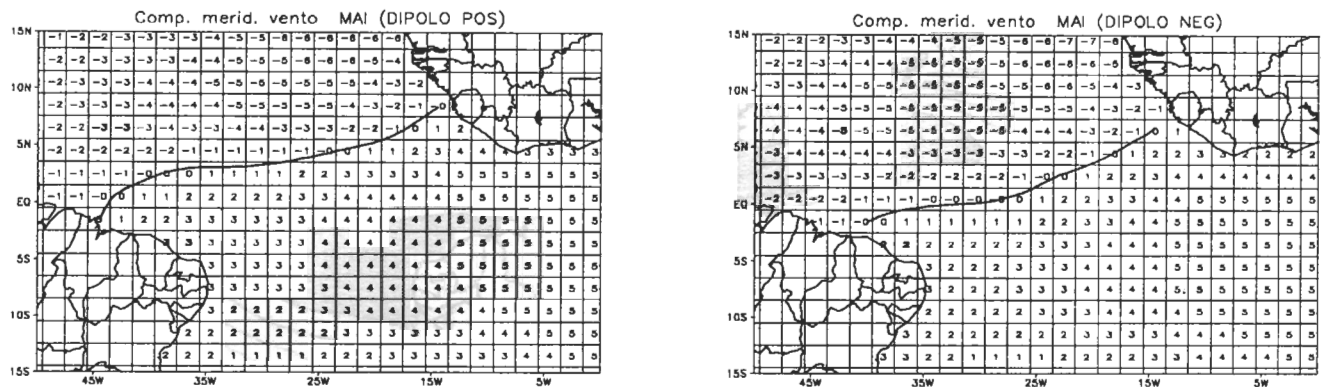


Figura 6 - Continuação...

4. DISCUSSÕES FINAIS

Neste trabalho, investigou-se, sob o ponto de vista observacional, a configuração espacial das anomalias de precipitação durante os meses da pré-estação e estação chuvosa de ambos os setores norte e leste do NEB, quando da manifestação dos eventos do Padrão de Dipolo, criteriosamente selecionados na Bacia do Atlântico Tropical. As análises dos campos compostos, computados nesses anos, indicaram que os períodos da pré-estação e estação chuvosa dos anos de ocorrência da fase positiva do Padrão de Dipolo (anomalias positivas de TSM na Bacia Norte e negativas na Bacia Sul do Atlântico) estão associados à ocorrência de precipitações abaixo do normal sobre os Estados que compõem os setores norte e leste (exceto a Zona da Mata de Sergipe, Alagoas e Bahia) do NEB. Por outro lado, nos anos da fase negativa do Padrão de Dipolo (anomalias negativas de TSM na Bacia Norte e positivas na Bacia Sul do Atlântico), observou-se a generalização de chuvas acima do normal em todos os Estados que compõem os setores norte e leste do NEB. Durante a fase negativa do Dipolo, a região contendo TSM³28°C (favorável à ocorrência de atividade convectiva) e confluência do vento à superfície, posicionadas no Oeste do Atlântico Equatorial Sul, formaram as condições propícias para a atuação da ZCIT sobre o NEB, explicando a manifestação de chuvas acima do normal sobre a região. Entretanto, na fase positiva do Dipolo, essas condições verificaram-se no Leste do Atlântico Equatorial Norte, ancorando a ZCIT ao Norte do equador, explicando, conseqüentemente,

as chuvas abaixo do normal observadas sobre o NEB.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as sugestões fornecidas pelos revisores da RBMet, em particular, ao Dr. Adilson Gandú, que muito melhoraram o conteúdo deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J.M.B., REPELLI, C.A. A variabilidade pluviométrica no setor norte do NEB e os eventos El Niño/Oscilação Sul. *Rev. Bras. Meteorol.*, v.7, n.2, p.583-92, 1992.
- DA SILVA, A.M.; YOUNG, C.C.; LEVITUS, S. *Atlas surface marine data 1994. Algorithms and procedures*. 1994, (NOAA-ATLAS-NESDIS).
- HASTENRATH, S., GREISCHAR, L. Circulation mechanisms related to Northeast Brazil rainfall anomalies. *J. Geophys. Res.*, v.98, n.d3, p.5093-102, 1993.
- HASTENRATH, S.; HELLER, L. Dynamics of climatic hazards in northeast Brazil. *Q. J. R. Meteor. Soc.*, v.103, p.77-92, 1977.
- KOUSKY, V.E. Frontal influences on Northeast Brazil. *Mon. Wea. Rev.*, v.107, p.1140-53, 1979.

- MAGALHÃES, A.R., GLANTZ, M.H. *Socioeconomics impacts of climate variations and policy responses in Brazil*. UNEP, Esquel Brazil Foundation, 1992. 155p.
- MOURA, A.D., SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in northeast Brazil: Observations, theory and numerical experiments with a GCM. *J. Atmos. Sci.*, v.38, p.2653-75, 1981.
- NOBRE, P.; SHUKLA, J. Interannual variability of SST and wind stress over the tropical Atlantic and rainfall over Amazon and northeast Brazil. In: CONFERENCE ON CLIMATE VARIATIONS, 15, 1991, Denver. *Proceedings...* v.1, p.464-7.
- NOBRE, P. *On the genesis of anomalous SST and rainfall patterns over the tropical Atlantic Basin*. College Park, 1993. Thesis, (Ph.D) University of Maryland.
- NOBRE, P., SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress and rainfall over the tropical Atlantic and South America. *J. Clim.*, v.9, p.2464-79, 1996.
- RAO, V.B., LIMA, M.C., FRANCHITO, S.H. Seasonal and interannual variations of rainfall over eastern Northeast Brazil. *J. Clim.*, v.6, p.1754-63, 1993.
- ROPELEWSKI, C.F., HALPERT, M.S. Global and regional scale precipitation patterns associated with the El Niño/Southern Oscillation. *Mon. Wea. Rev.*, v.115, p.1606-26, 1986.
- SERVAIN, J. Simple climatic indices for the tropical Atlantic Ocean and some applications. *J. Geophys. Res.*, v.96, n.C8, p.15,137-15,146, 1991.
- SOUZA, E.B. *Um estudo observacional sobre o Padrão de Dipolo de anomalias de TSM no Oceano Atlântico Tropical*. São José dos Campos, 1997. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), INPE.
- SOUZA, E.B., NOBRE, P. Uma revisão sobre o Padrão de Dipolo no Oceano Atlântico Tropical. *Rev. Bras. de Meteorol.*, v.13, n.1, p., 1998.
- UVO, C.R.B., REPELLI, C.A., ZEBIAK, S.E., KUSHNIR, Y. The influence of tropical pacific and atlantic sst on northeast Brazil monthly precipitation. Accepted to *J. Clim.*, 1994.
- WAGNER, R.G. Mechanisms controlling variability of the interhemispheric sea surface temperature gradient in the tropical Atlantic. *J. Clim.*, v.9, p.2010-19, 1996.
- WARD, M.N., FOLLAND, C.K. Prediction of seasonal rainfall in the north nordeste of Brazil using eigenvectors of sea-surface temperature. *Int. J. Clim.*, v.11, p.711-43, 1991.