

ANÁLISE CLIMATOLÓGICA DA ALTA SUBTROPICAL DO ATLÂNTICO SUL

CAMILLA C. BASTOS

Universidade do Vale do Paraíba / UNIVAP - CTI
Rua: Arnaldino de Toledo, 53 bloco 33 apto. 32 Vila Tatetuba
CEP 12220-110
São José dos Campos, SP
francis@met.inpe.br

NELSON J. FERREIRA

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 CEP 12201-970
São José dos Campos, SP
nelson@met.inpe.br

ABSTRACT

This study evaluates the main features of the atmospheric circulation associated with the South Atlantic Subtropical High Pressure Center (SASHP) during the austral winter and summer periods. The analysis (isobaric levels) was done using 20 years data period from the National Centers for Environmental Predictions (NCEP) reanalysis data set. It was found that during the austral winter, relatively strong low level winds are respectively located on the northeast, northwest and southeastern sectors of SASHP's center. Apparently the impact of the low level moisture convergence is stronger over the Northeast Brazil east coast. This feature might be important to the rainfall regime of that region. Also, during the austral winter the SASHP has impact in the main cities located in the vicinity of southeast coast. During this period, as the land is colder than the ocean, the high pressure expands toward the cold continent, where the low level winds are relatively weak. This behavior is favorable for the onset of subsidence inversion, early morning fog, and sometimes frost. In this sense the South, Southeast and portions of the Mid-West Regions feel directly the SASHP's effects. During the austral summer, with exception of the Southeastern Atlantic Ocean region, the low level winds associated with the SASHP are relatively weak. This feature is favorable for a decrease of moisture transport along Northeast Brazilian Coast. However, the prevailing northeast winds near the South and Southeastern coast is a key factor for feeding moisture along the oceanic portions of the South Atlantic Convergence Zone (ZACZ). Also, comparing to the austral winter behavior, it is observed that during the austral summer the SASHP displaces slightly southeastwards assuming a more oriented anticyclonic circulation shape.

INTRODUÇÃO

As Altas Subtropicais são sistemas de alta pressão localizados em torno de 30 graus de latitude nos principais oceanos de nosso Planeta. Elas estão associadas à circulação média meridional da atmosfera, surgindo devido às células de Hadley. No Atlântico Sul, a Alta Subtropical (ASAS) é de grande importância para o clima da América do Sul. Ela afeta o clima do Brasil tanto no inverno como no verão. No inverno, ela inibe a entrada de frentes e causa inversão térmica e concentração de poluentes nos principais centros urbanos das regiões sudeste e sul. Na região nordeste, a ASAS contribui para o regime de chuvas no litoral. A dinâmica desse sistema também favorece a formação de nevoeiros e geadas no sul e sudeste do Brasil. Por outro lado, no verão o transporte de umidade nos baixos níveis troposféricos ao longo da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) (Kodama, 1993; Quadro, 1994), são afetados pela circulação associada a ASAS.

É sabido que o ramo oceânico das ZCAS, é fortemente modulado pela convergência de umidade no Atlântico (Kodama, 1993). Além disso, no inverno a ASAS afeta dramaticamente os grandes centros urbanos, como é o caso de São Paulo, devido ao estabelecimento de inversões térmicas, causando problemas para saúde das pessoas e para o meio ambiente em que vivem. Apesar da importância da ASAS para caracterização no clima do Brasil, estudos observacionais sobre a sua dinâmica são praticamente inexistentes. O presente estudo visa contribuir para o aprimoramento do conhecimento desse sistema de tempo. O objetivo da primeira parte deste trabalho é avaliar as características climatológicas da circulação atmosférica associada à ASAS, utilizando-se as reanálises do

National Centers for Environmental Prediction (NCEP). Serão caracterizadas circulações isobáricas médias tanto de inverno quanto de verão, enfatizando as suas conexões com os sistemas de tempo que atuam no Brasil.

ANTICICLONES SUBTROPICAIS QUASE PERMANENTES

As altas subtropicais formam-se nas regiões subtropicais dos dois hemisférios, sendo constituído por ar quente. Por isso a pressão atmosférica decresce lentamente com a altitude, e os anticiclones, mantendo circulações fechadas em todos os níveis, podem se estender até a troposfera alta, com o eixo da circulação inclinado para NW com a altura.

A ASAS, localizada na costa oriental da América do Sul, exerce influência decisiva sobre o tempo e o clima no Brasil. As demais células anticiclônicas localizadas no Hemisfério Sul, entre os continentes, desempenham papel predominante sobre o tempo e o clima da África e da Austrália, favorecendo a formação de desertos. Vianello e Alves (1991), observaram que os centros de pressão modificam-se do inverno para o verão, causando as diferenças de temperatura do ar de uma estação para outra. Durante o inverno, as temperaturas são menores sobre os continentes, em consequência os centros de alta pressão migram para o continente. No verão as temperaturas sobre os continentes são maiores, e os centros de alta pressão localizam-se sobre os oceanos e são mais determinados (Figura 1).

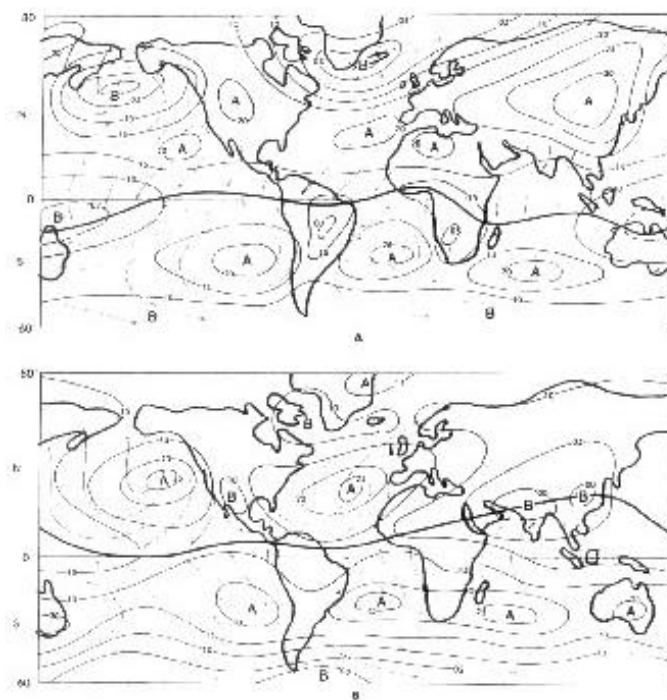


Figura 1: Posicionamento dos anticiclones no período de verão (a), onde estão melhor caracterizados e posicionados, e (b), onde mostra sua predominância no período de inverno (Fonte: Vianello e Alves, 1991).

DADOS E METODOLOGIA

As análises isobáricas foram feitas utilizando-se médias sazonais obtidas a partir de dados diários do NCEP, durante o período de 1978 a 1997. Foi utilizado o campo de vento em pontos de grade, com resolução de 2,5°/2,5° nos níveis isobáricos de 1000, 850, 500 e 400 hPa. Foi feito uma média trimestral, referenciando as estações de verão (meses de DJF) e de inverno (JJA), resultando o campo médio sazonal do vento para estas estações.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Apresenta-se a seguir as análises dos campos médio de vento no Oceano Atlântico Sul e vizinhanças, para as estações de Inverno e Verão.

Inverno

No nível de 1000 hPa, próximo da superfície terrestre, observa-se que o centro da circulação anticiclônica está localizado na latitude de 30° Sul e na longitude 0° (Figura 2). O campo de vento (linhas de corrente) mostra que prevalecem ventos de sudeste no litoral leste do NE, ventos de leste no Sul da Bahia e norte do Espírito Santo, ventos de nordeste no litoral do Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná. Na costa norte do NE os ventos são essencialmente paralelos à costa, tornando-se de nordeste á partir do estado do Maranhão. Os ventos mais fortes (vide escala de cores) localizam-se respectivamente a nordeste, noroeste e sudeste e do centro do anticiclone. A configuração do campo de vento sugere que, durante esta estação, o litoral leste do NE se beneficia bastante do transporte de vapor de água oriundo do Atlântico Sul. Isto tem um impacto no regime de chuvas daquela região. Observa-se que a ASAS pode ser melhor avaliada utilizando-se o nível de 850 hPa (figura 3), pois é neste nível que aproximadamente ocorre as inversões de subsidência. Assim, as regiões que sofrem maior influência da ASAS são o Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Nas regiões Norte e Nordeste o escoamento associado a alta, torna-se gradativamente de leste com a altura.

Verão

No verão, observa-se que próximo da superfície terrestre (Figura 6) os ventos são relativamente fracos, exceto no Atlântico Sudeste. Desta forma, o transporte de vapor de água na costa do NE deve diminuir. Ao longo do litoral das regiões Sul e Sudeste os ventos predominantes são de nordeste. Observa-se também que nesta estação, na costa norte do NE a direção e intensidade dos ventos favorecem o transporte de umidade do Atlântico equatorial norte para a Amazônia e para o ramo oceânico da ZCAS.

No verão a ASAS praticamente não se inclina para oeste com a altura, apresentando assim uma estrutura mais ou menos barotrópica até 500 hPa (Figuras 7 a 9). A configuração do campo de vento e a velocidade associada sugere a presença de convergência ao longo da ZCAS, principalmente na camada de 850/500 hPa. Observa-se também que o cavado associado a ZCAS estende-se até 400 hPa (Figura 9); nos altos níveis, nesta região, evidencia-se a presença de uma crista associada ao sistema Alta da Bolívia/Vórtice Ciclônico nos Altos Níveis. A estrutura vertical da circulação atmosférica associada a ASAS favorece o transporte de umidade do oceano para o continente na baixa troposfera, tanto ao longo da ZCAS como ao longo da costa norte.

Ao comparar as situações de inverno e verão, observa-se que a ASAS desloca-se ligeiramente para sudoeste e está melhor configurada no verão. Entretanto, no inverno, a ASAS (alta quente), inclina-se com a altura na direção do ar relativamente quente na América do Sul, podendo ser observada até o nível de 500 hPa (Figuras 2 a 5). Na vertical, o centro de circulação anticiclônica que estava localizado no Atlântico Sul em 1000 hPa desloca-se para a região central do Brasil em 500 hPa. Nesta época, a influência maior do anticiclone na ocorrência das inversões térmicas pode ser melhor avaliada utilizando-se o nível de 850 hPa, pois é neste nível que aproximadamente ocorre as inversões de subsidência. Assim, as regiões que sofrem maior influência da ASAS são o Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Nas regiões Norte e NE o escoamento associado a alta, torna-se gradativamente de leste com a altura.

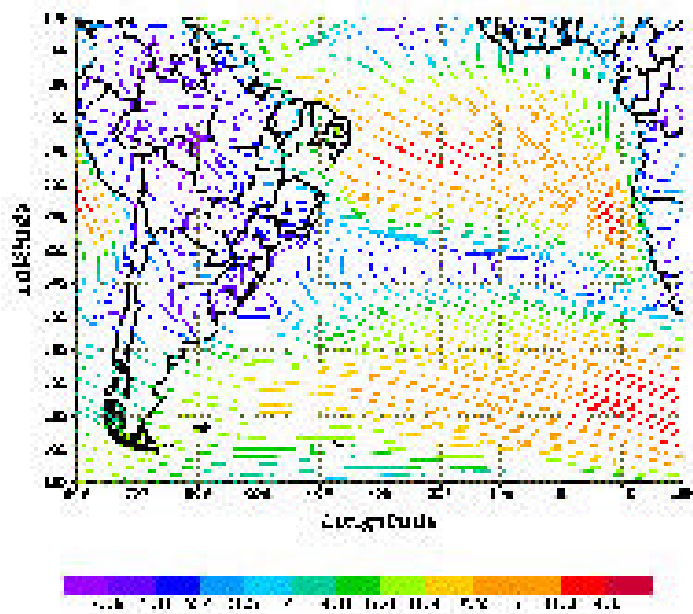


Figura 2: Campo de Vento Médio para a estação de Inverno (JJA); linha de corrente (m/s) e magnitude em 1000 hPa durante o período de 1978 a 1997.

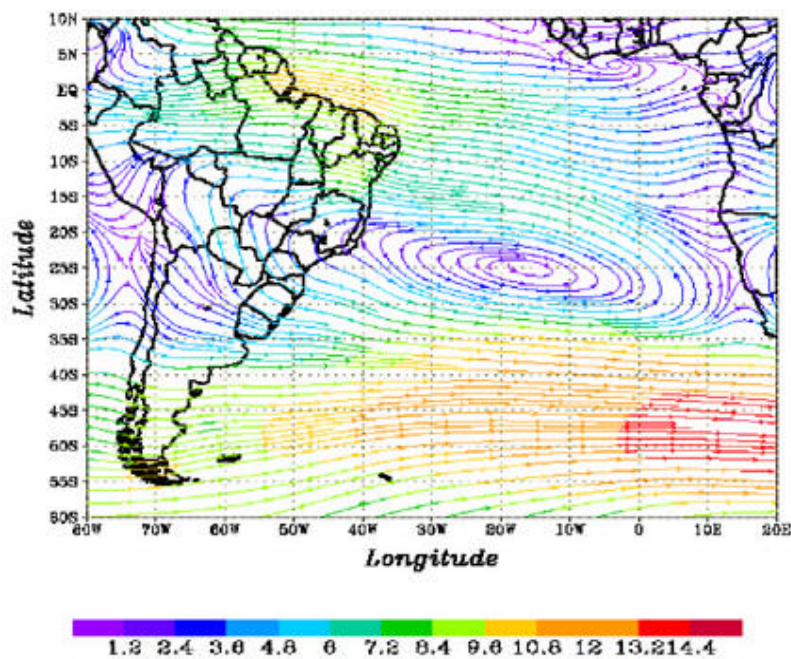


Figura 3: Campo de Vento Médio para a estação de Inverno (JJA); linha de corrente (m/s) e magnitude em 850 hPa durante o período de 1978 a 1997.

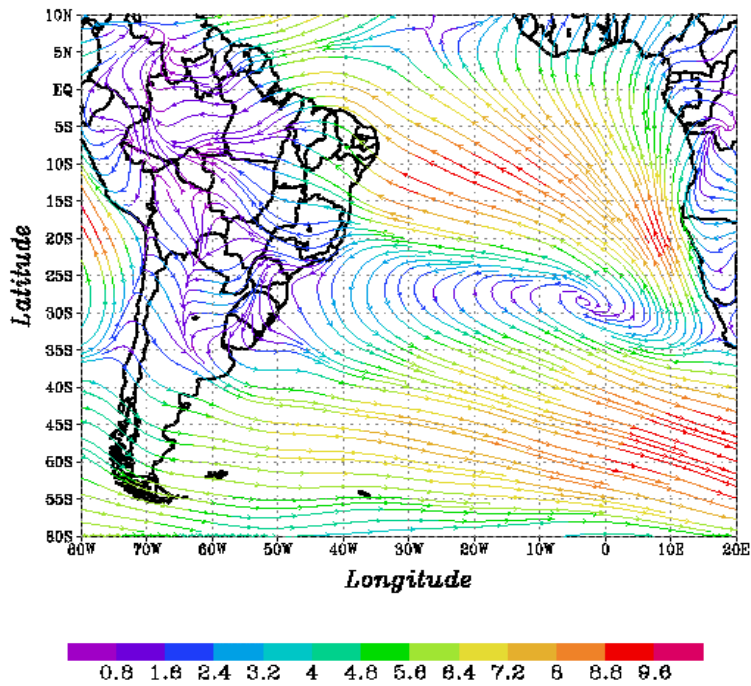


Figura 4: Campo de Vento Médio para a estação de Inverno (JJA); linha de corrente (m/s) e magnitude em 500 hPa durante o período de 1978 a 1997.

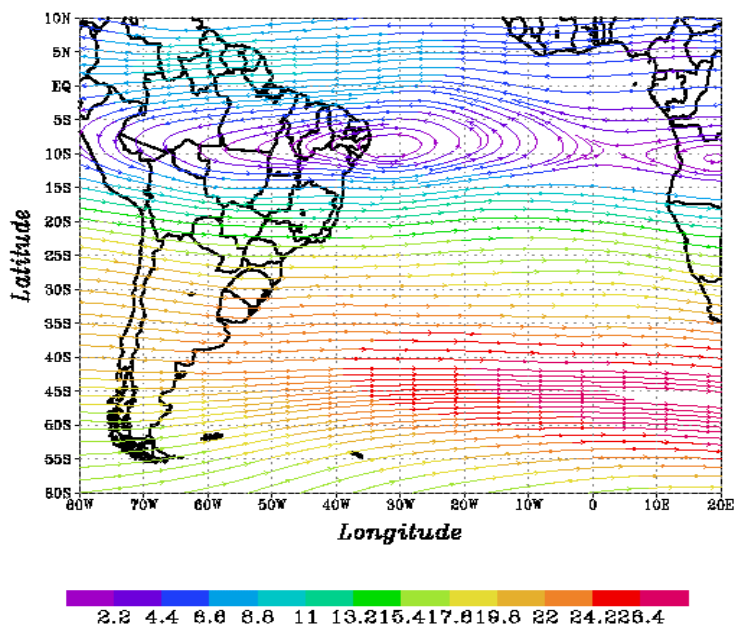


Figura 5: Campo de Vento Médio para a estação de Inverno (JJA); linha de corrente (m/s) e magnitude em 400 hPa durante o período de 1978 a 1997.

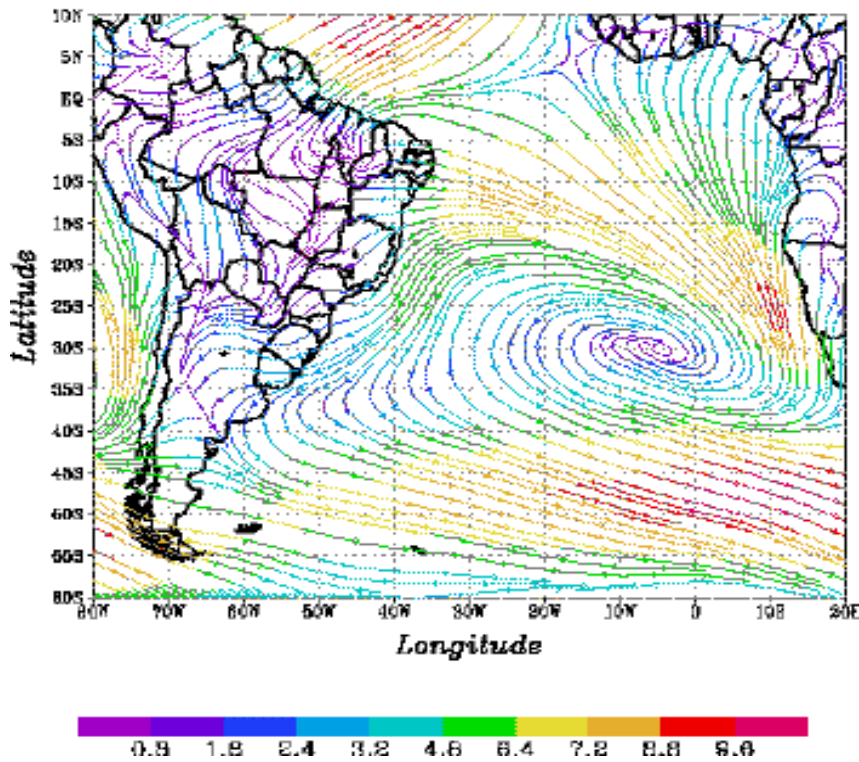


Figura 6: Campo de Vento Médio para a estação de Verão (DJF); linha de corrente (m/s) e magnitude em 1000 hPa durante o período de 1978 a 1997.

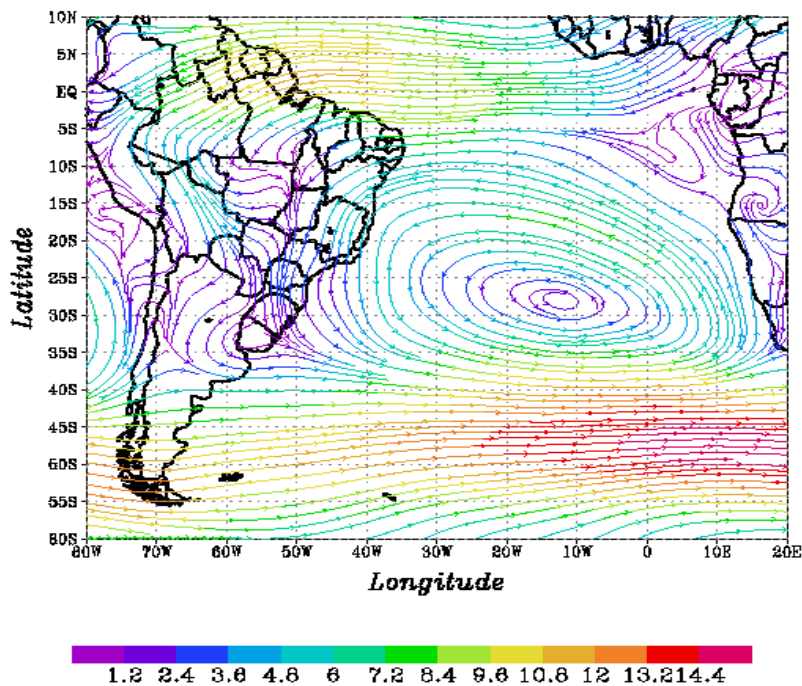


Figura 7: Campo de Vento Médio para a estação de Verão (DJF); linha de corrente (m/s) e magnitude em 850 hPa durante o período de 1978 a 1997.

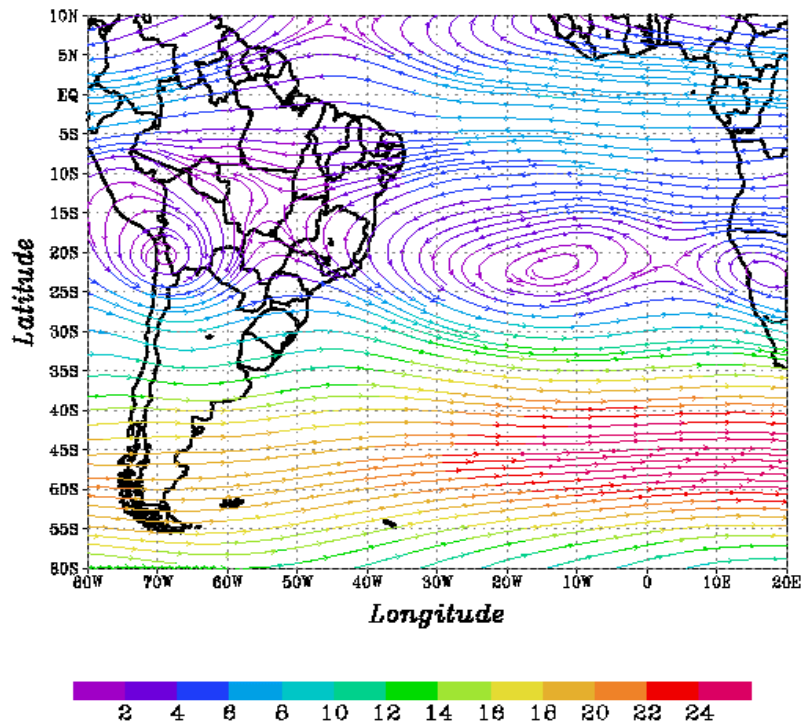


Figura 8: Campo de Vento Médio para a estação de Verão (DJF); linha de corrente (m/s) e magnitude em 500 hPa durante o período de 1978 a 1997.

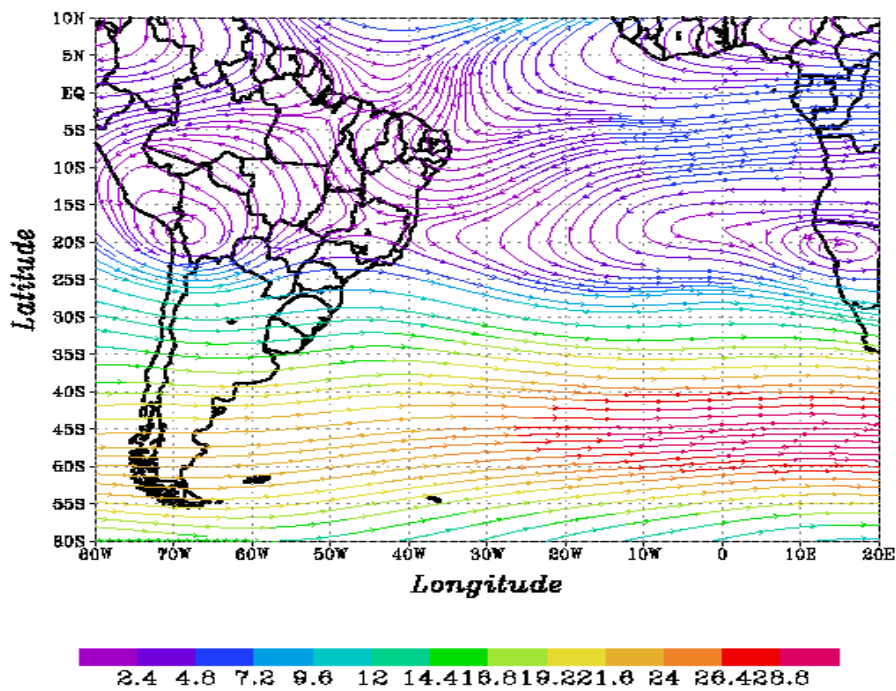


Figura 9: Campo de Vento Médio para a estação de Verão (DJF); linha de corrente (m/s) e magnitude em 400 hPa durante o período de 1978 a 1997.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o resultado da análise isobárica para o período de inverno, foi observado que os ventos mais fortes localizam-se respectivamente a nordeste, noroeste e sudeste do centro do anticiclone. O litoral do nordeste do Brasil deve ser a região mais beneficiada pelo transporte de umidade oriundo do Atlântico Sul, causando um impacto no regime de chuvas da região NE.

No inverno, a ASAS causa impactos em grandes centros urbanos principalmente nas proximidades do litoral da região sudeste. Pelo fato do continente estar mais frio que o oceano, a ASAS tende à migrar para o continente, onde o vento encontra-se consideravelmente fraco na região Sul/Sudeste. Esses fatores são propícios à formações de nevoeiros de radiação, inversões térmicas e geadas, se o ar for úmido, prejudicando a agricultura e a população. A inversão térmica é muito comum no inverno, caracterizado pela anomalia da temperatura que aumenta com a altitude. As regiões que mais sofrem influência da ASAS são as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Durante o período de verão, os ventos de superfície associados a ASAS enfraquecem a medida que se aproximam do continente, com exceção da vizinhança do Atlântico Sudeste. Esta característica diminui o transporte de vapor de água na costa do NE. Ao longo do litoral das regiões Sudeste os ventos predominantes são de NE favorecendo o transporte de umidade do Oceano Atlântico equatorial para o ramo oceânico da ZCAS. Do ponto de vista da circulação, comparando as situações de inverno e verão, observa-se que a ASAS desloca-se ligeiramente para sudoeste e está melhor configurada no verão.

BIBLIOGRAFIA

- Ferreira, N. J. e Fortune, M. A .,1980: Introdução à Interpretação de Imagens de Satélites, Curso Intensivo sobre Satélites Meteorológicos e Interpretação de Imagens, **INPE**, São José dos Campos, SP, 12 de novembro a 8 de dezembro de 1979.
- Kodama, Y., 1993: Large-Scale Common Features of Subtropical Precipitation Zones (The Baiu Frontal Zone, The SPCZ and The SACZ), Part I: Characteristics of Subtropical Precipitation Zones. **J. Met. Soc. Japan**, 70: 813-836.
- Quadro, M. F. L., 1994: Estudos de episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul. São José dos Campos, (**INPE-6341- TDI/593**). Dissertação de Mestrado em Meteorologia, INPE.
- Vianello, R.L. e Alves, A .R., 1991: Meteorologia Básica e Aplicações, **Universidade Federal de Viçosa**, Minas Gerais, MG.