

# REANÁLISE DAS LINHAS DE CORRENTE NOS NÍVEIS DE 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 150 hPa SOBRE A AMERICA DO SUL NO PERÍODO ENTRE 1979 A 1995

CARLOS FERNANDO LEMOS<sup>1</sup> e JULIO TOTA<sup>2</sup>  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE  
CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC  
Rod. Presidente Dutra Km 40  
(+55 12) 560-8437  
Cach. Paulista - SÃO PAULO - SP - BRAZIL  
[www.cptec.inpe.br](http://www.cptec.inpe.br)  
[lemos@cptec.inpe.br](mailto:lemos@cptec.inpe.br) e [jtota@cptec.inpe.br](mailto:jtota@cptec.inpe.br)

## RESUMO

Serão apresentadas as configurações das linhas de corrente dominantes sobre a América do Sul nos níveis de 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 150 hPa em períodos característicos de Inverno (entre maio a agosto) e de Verão (entre Novembro a Fevereiro). Estes dados foram obtidos através da reanálise do Modelo de Circulação Geral do NCEP/COLA durante o período entre 1979 a 1995. Os gráficos das linhas de corrente foram gerados através do programa GrADS V1.5.1.12.

## 1 - INTRODUÇÃO

Serão apresentadas as configurações dominantes sobre a América do Sul nos níveis de 1000 hPa, 850 hPa, 500 hPa e 150 hPa em períodos característicos de Inverno (entre maio a agosto) e de Verão (entre Novembro a Fevereiro). Estes dados foram obtidos através da reanálise do Modelo de Circulação Geral do NCEP/COLA durante o período entre 1979 a 1995. Os gráficos das linhas de corrente foram gerados através do programa GrADS V1.5.1.12.

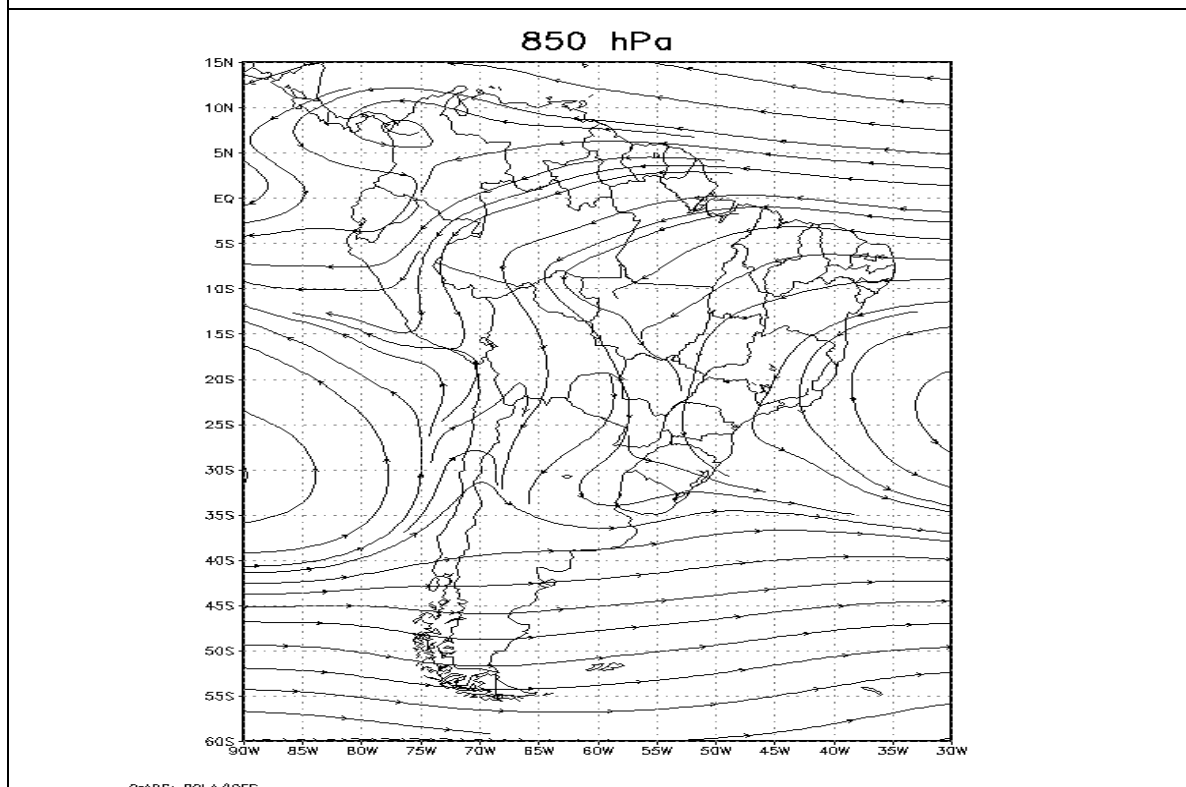
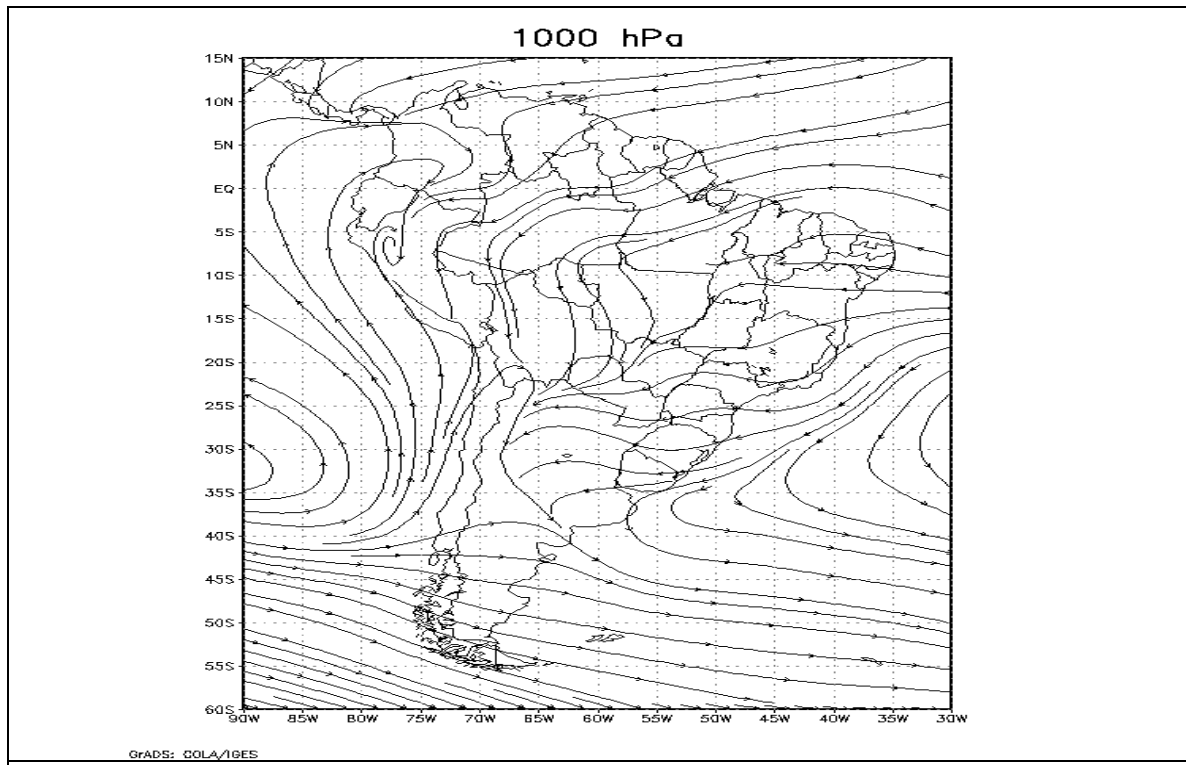
## 2 - RESULTADOS

### Os Sistemas de Grande Escala na América do Sul

O escoamento médio a superfície sobre a América do Sul e Oceanos circunvizinhos, mostram a presença dos anticiclones semi-estacionários do Atlântico Sul e do Pacífico Sul, responsáveis em grande parte, pelas condições de tempo sobre o Continente Sul Americano, uma vez que exercem influência destacável na penetração das massas de ar tropicais úmidas e polares. Suas posições e intensidade modificam-se ligeiramente do verão para o inverno. As FIGURAS 2.1 e 2.2 mostram as configurações dominantes nos padrões de **verão e inverno**. O Anticiclone do Atlântico Sul destaca-se pelo papel que desempenha sobre o clima do Brasil.

Outro centro de destaque sobre o Continente é a Baixa do Chaco - BC (representada por uma confluência de ventos muito intensa), localizada sobre o Chaco Paraguaio e noroeste Argentino e formada pelo grande aquecimento do continente. Esta baixa pode ser vista na FIGURA 2.1, dos meses de verão ao nível de 1000 hPa.

Em 850 hPa (~1500 m) nota-se ainda a presença dos anticiclones prevalentes a superfície, em ambas as estações. Entretanto, no interior do continente a Baixa do Chaco mostra-se mais desenvolvida no verão, o que provoca uma significativa convergência de ar nos níveis inferiores, como se vê na FIGURA 2.1.



**FIGURA 2.1 : Reanálise das Médias Climatológicas das Linhas de Corrente do Modelo Global PERÍODO DE 1979 À 1995 MESES DE VERÃO : NOVEMBRO A FEVEREIRO**

Esta configuração modifica-se consideravelmente a partir de 500 hPa, surgindo no verão, sobre o continente, um sistema fechado de circulação anticiclônica, denominado Alta da Bolívia (Kousky, 1981). A FIGURA 2.1 mostra este sistema em 150 hPa.

As perturbações transitórias, além das influências dos sistemas de grande escala, as condições de tempo locais são determinadas e modificadas também por perturbações de Mesoescala e pela circulação dominante de larga escala. Esses sistemas, são chamados de transitórios, pois tem durações variadas, desde horas até dias e atuam em todas as latitudes. As frentes frias, originárias do deslocamento das massas de ar de origem polares em direção as baixas latitudes são os sistemas transitórios dominantes nas latitudes médias.

As frentes quentes e as linhas de instabilidade ocorrem também nas latitudes tropicais, embora estas regiões, por serem condicionalmente instáveis e essencialmente sub-barotrópica, estejam principalmente sujeitas aos mecanismos convectivos, tendo nas nuvens Cumuliformes seus agentes mais importantes.

As linhas de instabilidade, com formação freqüente no interior do continente, são depressões barométricas formadas principalmente pelo aquecimento diurno, principalmente no verão.

### **Climatologia Dinâmica sobre a região Sudeste**

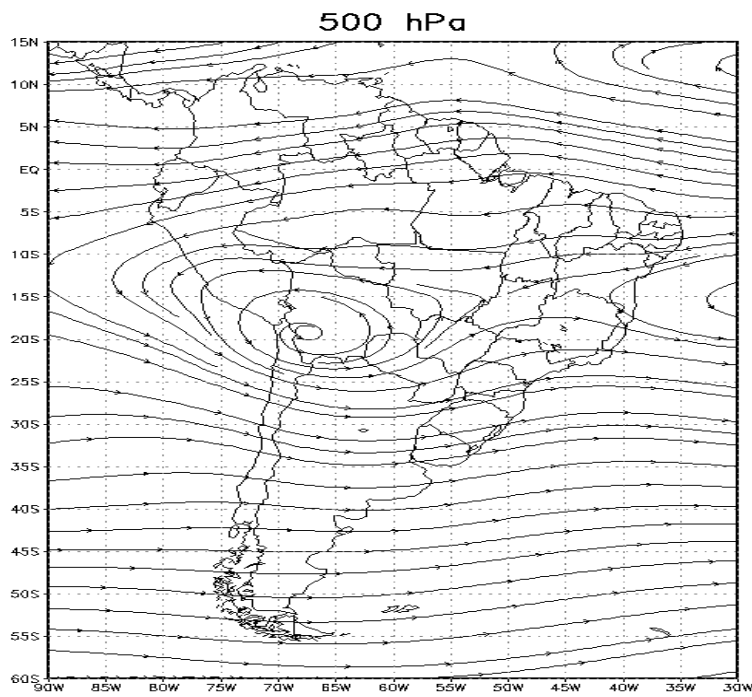
Analizando a climatologia dinâmica sobre a região Sudeste do Brasil, observa-se que o Anticiclone do Atlântico Sul marca sua presença fortemente. Os ventos dominantes dos quadrantes Norte/Nordeste e Leste estão relacionados com aquele centro de ação que, no verão, estando localizado sobre o Atlântico, induz uma circulação Norte/Nordeste e a conseqüente invasão do ar tropical quente úmido, principal responsável pelas chuvas intensas de verão.

No inverno, o deslocamento do Anticiclone para o continente acaba induzindo o fenômeno de movimento de subsidência, responsável pela aparencia de céu claro, ausência de chuvas e favorecimento de condições agravantes da poluição atmosférica. Frequentemente, no verão, o contraste térmico mar-continente acaba por originar um pequeno centro de alta pressão sobre o continente, separado do Anticiclone do Atlântico Sul.

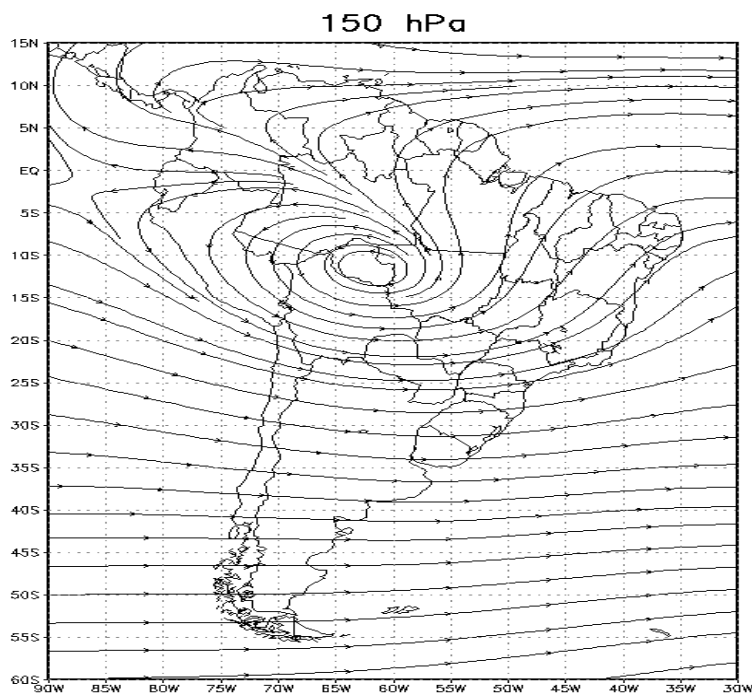
Estas configurações alternam ou combinam-se com a chegada das Frentes Frias provenientes da região Sul do Brasil, responsáveis por instabilidades e mudanças bruscas do tempo, acompanhadas de chuvas.

As massas de ar frio de origem polar que vem na retaguarda das zonas frontais das frentes frias são mais freqüentes e intensas no inverno, em relação ao campo de temperatura.

Uma situação comum, durante o verão é o semi-estacionário estado de sistemas frontais sobre o Sudeste (Kousky, 1981), originando o fenômeno chamado de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Neste caso, pode haver uma condição de precipitação fraca de origem estratiforme na retaguarda da frente, devido a chamada "circulação marítima"; ou seja, o Anticiclone polar, pela sua posição, fica bloqueado, mantendo uma circulação leste-sudeste, carreando umidade do Oceano para o continente e de umidade vinda da região Centro-Oeste e da Amazônica. Esta configuração pode intensificar-se no final do período diurno, devido ao aquecimento do continente e a advecção de umidade vinda do Continente. No inverno as frentes frias são os únicos mecanismos geradores de mudança de tempo significativo. (Kousky,1981)



GrADS: COLA/IGES



GrADS: COLA/IGES

**FIGURA 2.2 : Reanálise das Médias Climatológicas das Linhas de Corrente do Modelo Global PERÍODO DE 1979 À 1995 MESES DE VERÃO : NOVEMBRO A FEVEREIRO**

## **As Linhas de Instabilidade**

As linhas de instabilidade são capazes de provocar ascensão do ar quente, causar chuvas e trovoadas e até mesmo tempestades locais severas. Essas linhas, em suas trajetórias Noroeste-Sudeste, atingem a Região Sudeste do Brasil, provocando precipitações fortes. Intensificam-se ainda mais se atravessarem regiões fontes de vapor, tais como extensas massas de água e florestas.

A topografia, induz o maior desenvolvimento mecânico das linhas de instabilidade, tornando-as mais ativas. Segundo (Azis Ab'sáber, 1970), os domínios morfológicos da região centro-leste do estado de São Paulo e no Vale do Paraíba são caracterizados por mares de morros favorecendo a turbulência da atmosfera inferior e conseqüentemente o desenvolvimento destas linhas de instabilidade.

O Anticiclone do Pacífico Sul provoca, não raramente, transbordamento de ar frio polar sobre os Andes, provocando a queda acentuada da temperatura e a ocorrência de geadas nas madrugadas de inverno, que podem atingir a região Sudeste. Entretanto, alguns casos de geadas que ocorrem no Vale do Paraíba são devidas a esse fenômeno. Na maioria dos casos as geadas observadas no Vale do Paraíba e na Serra da Mantiqueira parecem resultar dos efeitos combinados da advecção fria do Sul e do resfriamento radiativo.

No campo de linhas de corrente em 850 hPa, a circulação sobre a Região Sudeste é praticamente a mesma em superfície, tanto no verão quanto no inverno.

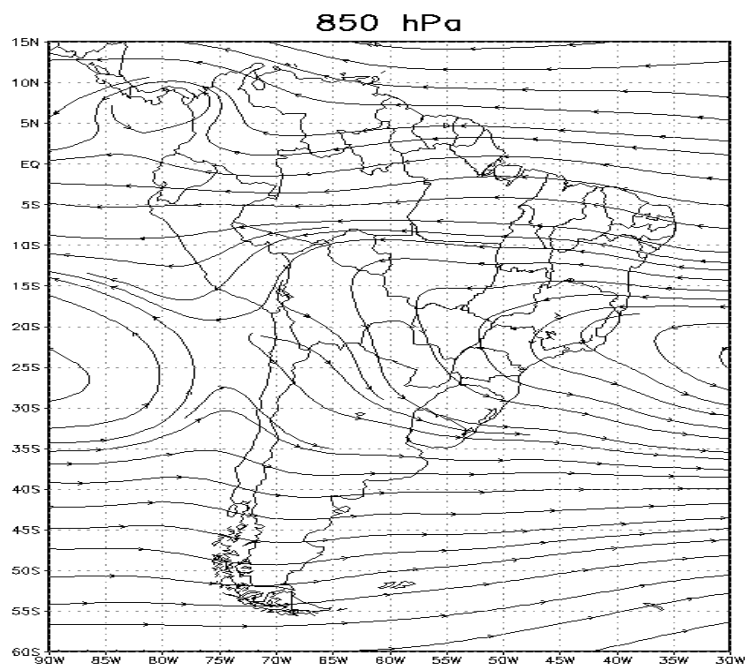
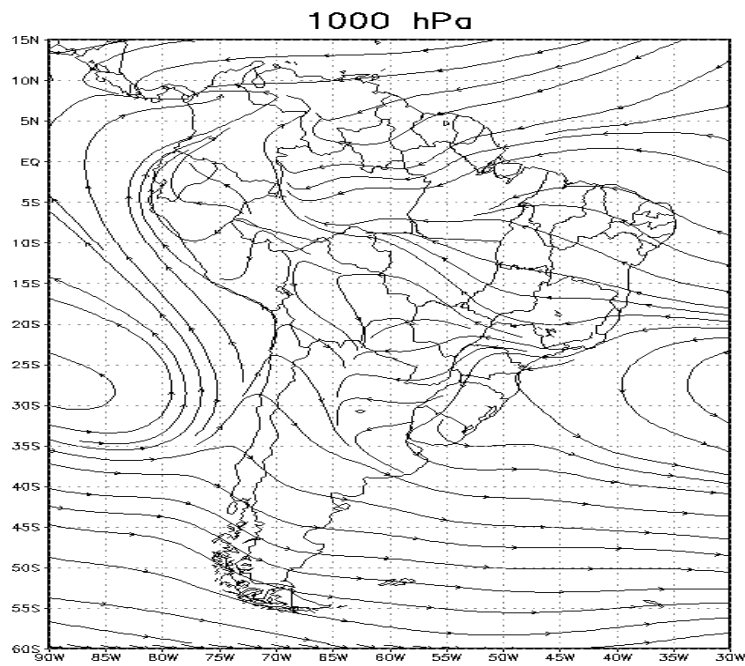
A Baixa do Chaco ( BC), ao norte da Argentina, quando suprida de vapor d'água pelo Anticiclone do Atlântico Sul, provoca elevados índices pluviométricos no norte da Argentina e oeste da região Sul. A circulação da alta troposfera sobre a América do Sul é influenciada pela convecção de Cumulus profundos no Pacífico, que por sua vez, associam-se com as anomalias de temperaturas das águas do Pacífico, fenômeno conhecido por "El Niño (Arkin, 1982). Isto significa que o próprio clima da Região Sudeste pode ser influenciado também pelo El Niño, assim a variação espacial e sazonal da Alta da Bolívia está intimamente relacionada com a distribuição espacial e temporal da precipitação em vários locais no Brasil e no Vale do Paraíba (Kousky e Ferreira, 1981). Com isso, a Alta da Bolívia durante o verão, existe um escoamento meridional, enquanto no inverno predomina o escoamento zonal nos altos níveis em 150 hPa. (FIG 2.2 e FIG 2.4)

A Região Sudeste do Brasil está também sujeito as frentes quentes e precipitações intensas, provocadas por mecanismos convectivos isolados ou associados com os demais sistemas.

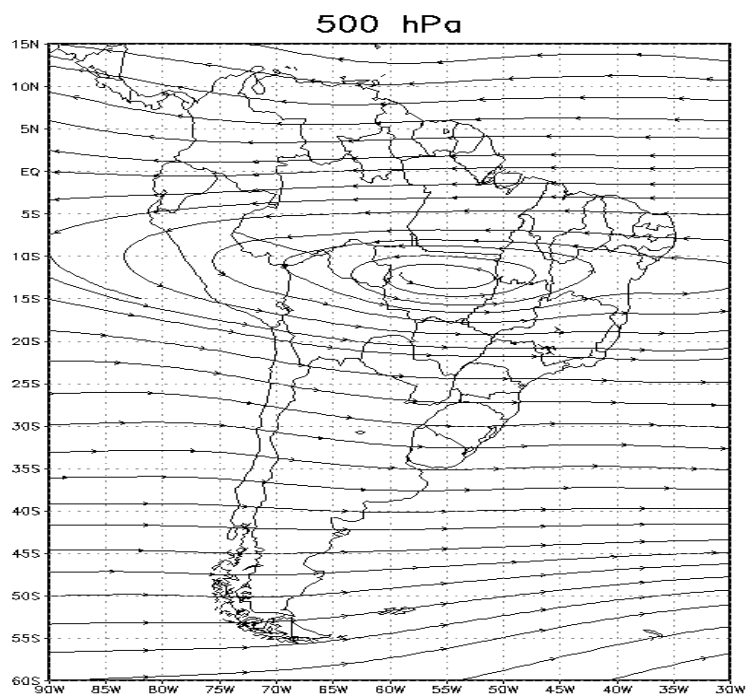
No verão, apesar das linhas de instabilidade que deslocam-se de oeste para leste atravessam o Estado de São Paulo e atingem o Vale do Paraíba cujo relevo é acentuado, devido a Serra da Mantiqueira, favorecendo a convecção e induzindo precipitações isoladas.

As frentes frias atingem todo o Sudeste no verão, com maior intensidade no litoral, deslocando-se em seguida para o Oceano. Quando ocorrem situações de bloqueio pelo Anticiclone do Atlântico Sul, as frentes frias mantêm-se semi-estacionárias sobre a Região Sudeste, num processo de regeneração ou um "retorno da frente" caracterizado como frente quente. Isto se explica porque a frente fria, mantendo-se estacionária, perde energia, mas o fluxo de vapor proveniente do litoral, ao transpor a Serra do Mar e a Serra da Mantiqueira, fica aprisionado. Havendo um desequilíbrio temporário do Anticiclone do Atlântico Sul, esta concentração de vapor poderá ser advectada na direção Sudeste, como uma frente quente, causando chuvas fortes. Essa umidade concentrada pode também ser advectada para o interior do continente, provocando precipitações intensas caracterizando o fenômeno chamado de ZCAS.

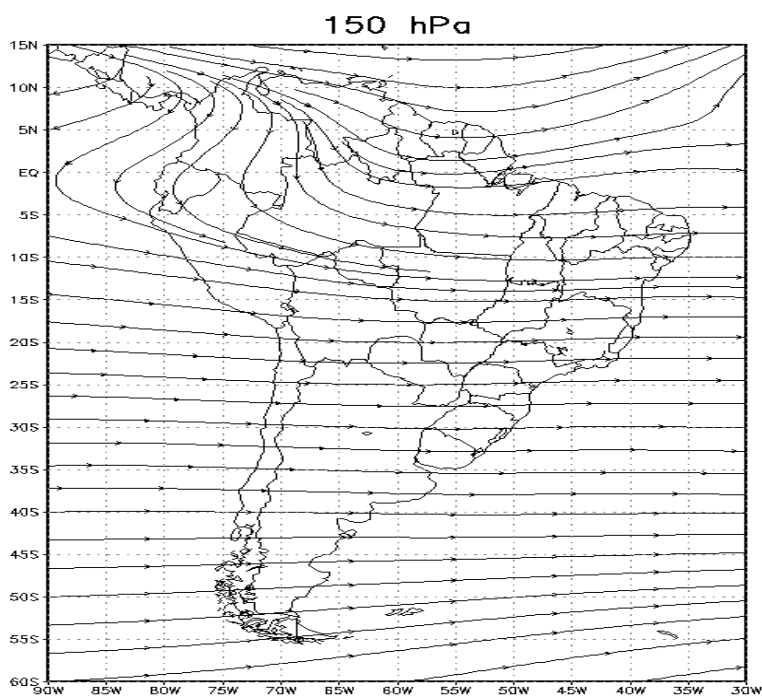
No inverno, com o resfriamento do continente e o fortalecimento dos anticiclones polares, as frentes frias são os únicos mecanismos capazes de provocar chuvas significativas na Região Sudeste. Entretanto, ao deslocar-se sobre o Continente Sul Americano, a massa polar vai perdendo suas características e tornando-se cada vez mais seca.



**FIGURA 2.3 : Reanálise das Médias Climatológicas das Linhas de Corrente do Modelo Global PERÍODO DE 1979 À 1995 MESES DE INVERNO : MAIO A AGOSTO**



GrADS: COLA/19ES



GrADS: COLA/19ES

FIGURA 2.4 : Reanálise das Médias Climatológicas das Linhas de Corrente do Modelo Global  
 PERÍODO DE 1979 À 1995 MESES DE INVERNO : MAIO A AGOSTO

## CONCLUSÃO

No nível de 1000 hPa: Verificamos o predomínio do Sistema de Alta Pressão do Pacífico e verificamos que durante o Inverno a Alta Subtropical do Pacífico encontra-se posicionado dentro do Continente Sul Americano.

No nível de 850 hPa: Verificamos que nas Região Tropicais ( acima de 10°S) durante o regime Inverno o escoamento zonal e durante o Verão torna-se ligeiramente meridional.

No nível de 500 hPa: Verificamos que o centro de sistema de alta pressão durante o Inverno encontr-se sobre o centro do Continente Sul Americano e durante o Verão este centro desloca-se para oeste e esta associada a Alta da Bolívia.

No nível de 150 hPa: Notamos o predomínio do escoamento zonal sobre todo o Continente Sul Americano, durante os meses de inverno. Nos meses de Verão configura-se claramente o predomínio da Alta da Bolívia.

Assim, podemos concluir que a Alta da Bolívia durante o Verão é um fator sinótico dominante na distribuição de chuvas no Continente Sul Americano e durante o Inverno predomina a atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ab'Saber, A. N.,. O domínio morfoclimático dos mares de morros no Brasil - São Paulo Intituto de Geografia -USP, 1970. 9p

Arkin, P.A., 1982: The Relationship Between interannual variability in the 200 mg tropical wind field and the southern oscilation. *Mon. wea. Rev.* , 110 (10); 1393-1404.

Brasil. 1991: Presidência da Republica. Comissão interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e desenvolvimento - "O desafio do desenvolvimento Sustentável" - Brasilia: Cima.

COLA, 1991: Documentation of the COLA Atmospheric General Circulation Model. Center for Ocean, Land and Atmospheric Studies, Calverton, MA, COLA Staff, Draft.

Kousky, V.E., Ferreira, N.J., 1981: Interdiurnal surface pressure variatons in Brazil: Their spatial distributions, origins and effects. *Mon. Weather Rev.*, 109, 1999-2008.

Kousky , V.E. & Kaiano, M.T. , 1981: A Climatological Study of the Tropospheric Circulation over the Amazon Region. *Acta Amazonica*, 11(4) :743-758.

Vianello, R.L. e Alves, A.R., 1991. Meteorologia Básica e Aplicações. Ed. Imprensa Universitária UF Viçosa, 449 p.

**CARLOS FERNANDO LEMOS<sup>1</sup>:**

**Meteorologista/UFRJ (FUNCATE/INPE/CPTEC) e Mestre em Ciências Ambientais – UNITAU**

**JULIO TOTA<sup>2</sup>:**

**Meteorologista/UFPA (FUNCATE/INPE/CPTEC) e Aluno de Doutorado do INPE**