

ESTUDO DE CASOS DE JATOS DE BAIXOS NÍVEIS NA AMÉRICA DO SUL OCORRIDOS EM 1999

**INSTITUTO NACIONAL DE ATIVIDADES ESPACIAS
CENTRO DE PREVISÃO DO TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS
INPE - CPTEC**

Sergio Henrique S. Ferreira
Email: henrique@cptec.inpe.br
Nuri O. de Calbete
Email:nuri@cptec.inpe.br

ABSTRACT

The analysis of the static vertical stability in the atmosphere and other thermodynamics parameters, can be estimated in function of the temperature and humidity profile, using the data obtained from radiossonda. In practice winds can change the stability in these profiles. Therefore the aim of this study is to show how South America Low-Level-Jet air currents (SALLJ) effected the stability. This study was carried out from January to April 1999 and uses data provide from Pan American Climate Studies(PACS) and the Large Scale Biosphere-Atmosphere Experiment (LBA). This data was compared with the usual radiossonda data, satellite images and NCEP reanalysis data. It help us to better understand the thermodynamic structures of the SALLJ and may be used to improve weather forecasting capability.

INTRODUÇÃO

Jatos de Baixos Níveis são ventos fortes, normalmente acima de 12 m/s, que ocorrem a alguns quilômetros acima da superfície. Corresponde a um processo eficiente de transporte de calor e umidade das regiões tropicais para os extratropicais, tendo como consequência formação ou intensificação de tempestades severas. Tais episódios, tem sido estudados por diversos autores para as regiões , tais como o “Great Plains” e Somália. No caso dos jatos que ocorrem na região central de América do Sul, o reduzido número de informações, principalmente de ar superior, tem dificultado o estudos. Por outro lado, durante o período de janeiro e a Abril de 1999, radiossondagens adicionais foram realizadas durante os experimentos do LBA (Janeiro e Fevereiro sobre Rondônia) e PACS (Santa Cruz), contribuindo para maior número de dados observacionais durante este período.

A análise de estabilidade atmosférica, assim como demais parâmetros termodinâmicos podem ser avaliados através dos perfis de temperatura e umidade obtidos por radiossondagens. Os ventos contudo atuam modificando estes perfis. Desta forma o objetivo deste trabalho é mostrar como os Jatos de Baixos Níveis na América do Sul modificam estabilidade atmosférica. Os episódios diagnosticados são comparados com imagens de satélites e com dados de reanálise do NCEP, favorecendo assim maior compreensão da estrutura do jatos na América do Sul e consequentemente melhoria das previsões do tempo.

DADOS UTILIZADOS

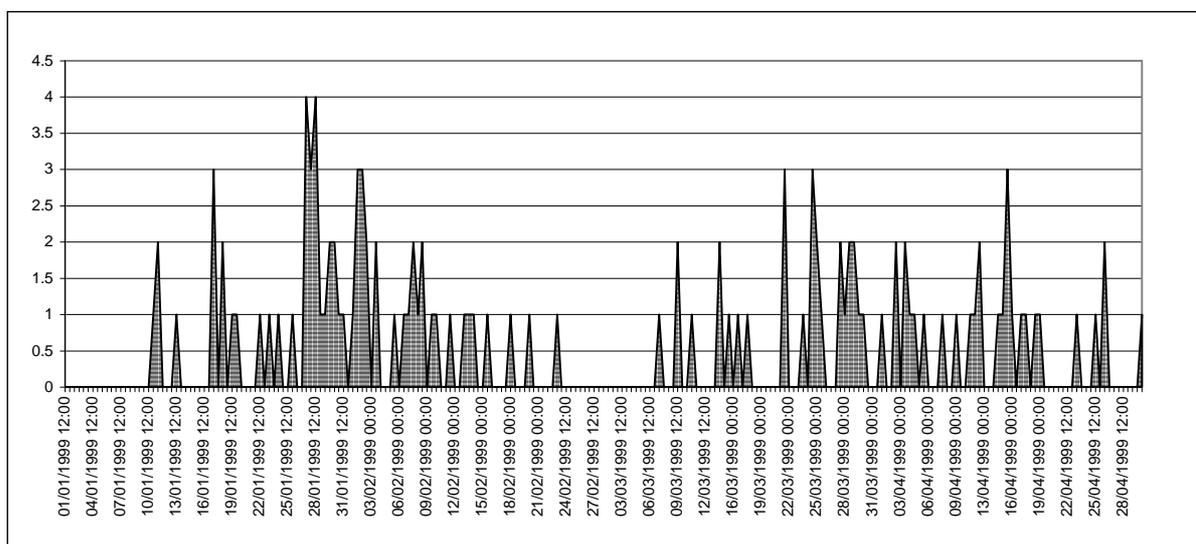
Este trabalho baseia-se principalmente em informações observacionais de radiossonda no período de janeiro a abril de 1999. A escolha deste período é decorrente da existência de dados de radiossondagens, em alta resolução, procedentes da Estação de Santa Cruz –BO (85245), disponibilizado pelo PACS no período de janeiro a Abril e dados de Rondônia – BR , nas localidades de Rolim de Moura e Rebio (LBA Janeiro a Fevereiro). Também foram utilizados radiossondagens de rotina , disponíveis através do GTS. Global Telecommunication System , procedentes das estações argentinas de Salta (87047) e Resistência (87155), e das estações brasileiras de Foz do Iguaçu (83827), Campo Grande (83611), Porto Velho (82825) e Vilhena (83208). Desta forma são utilizados duas categorias de

dados observacionais. Uma “ Não Regular” obtidos em experimentos curtos, porem com alta resolução e realizados em diversos horários, e a outra, “Regular” , disponível através o GTS , porém com baixa resolução e restrito aos horários sinópticos de 00 e 12 UTC. A metodologia utilizada baseou-se em uma análise preliminar das informações de Santa Cruz e de Rondônia , posteriormente estendidas para as informações procedentes do GTS, de modo a estabelecer algumas relações entre os dois tipos de informações. Tal procedimento foi realizado como uma forma de reduzir o problema de falta de dados na região além diagnosticar possíveis erros nos mesmos.

IDENTIFICAÇÃO DOS EPISÓDIOS

Bonner (1968) desenvolveu uma climatologia para os Jatos de Baixos Níveis (JBN) usando observações de radiossondagem. Estas observações foram realizadas entre janeiro de 1959 à Dezembro de 1960 com dados de 47 estações meteorológicas sobre na região dos "Great Plains". Tal volume de informações, permitiu que Bonner estabelecesse critérios de identificação do JBN. Estes correspondem a 3 critérios restritivos e progressivos a ser aplicado em sondagens verticais de vento (Critérios 1, 2 e 3). Respectivamente, cada um dos critérios equívale a ventos não inferiores a 12, 16 e 20 m/s até 1,5 Km de altura devendo reduzir-se à 6, 8 , 10 m/s acima do nível de vento máximo .

Aplicando-se este critério aos dados de radiossondagens, foi possível observa um total de 15 casos em Santa Cruz, dos quais 9 corresponderam a Jatos procedentes de norte. Deste total apenas 2 foram observados nas demais 7 estações estudadas. Tal fato constitui um obstáculo ao estudo, devido as falhas freqüentes de dados em Santa Cruz. Por outro lado, nas mesmas datas, quando verificou-se os Jatos de Santa Cruz, observou-se ventos máximos em baixos níveis em várias das outras estações, próximo ao nível de 850 hPa, sem contudo atingir os 12 m/s do critério de Bonner. Tal resultado reforça, o que já tem sido observado: O núcleo máxima intensidade do jato ocorre principalmente sobre a Bolívia, possuindo uma largura relativamente estreita. Na localidades adjacentes percebe-se ventos menos intensos. Com base neste resultado, são apresentado na figura 1 o número de estações que simultaneamente registraram vento máximo em baixos níveis, procedentes de norte, no período de janeiro a abril de 1999



Figural – Distribuição diária do número de eventos de vento máximo de norte em baixos níveis registrados por diferentes estações de radiossondagem (Estações consideradas: 87047, 85245, 82825,83208, 87155, 83827, 83611)

Através deste gráfico foram selecionados para estudo os episódios dos dias 28 de Janeiro, 02, 03 e 07 de fevereiro, 14,15,17,24 e 25 de março e 15 de abril

PERFIS DE TEMPERATURA E UMIDADE

Episódios de jatos de baixos níveis são freqüentemente associados a modificações do perfil de temperatura. Uma característica marcante é a ocorrência de inversão de temperatura potencial, logo abaixo do nível de vento

máximo, (Blackadar,1957). Tais inversões foram observados na maioria dos episódios estudados, com maior ou menor intensidade. Estes normalmente apresentaram , nas camadas próximas da superfície, grande umidade e temperatura potencial equivalente constante entre o Nível de Condensação por Ascensão (NCA) e a base da inversão. Em outros, a umidade relativa próxima a superfície era mais reduzida e o NCA coincidia com nível do jato. Em comum , todos os episódios apresentaram, a partir do nível de vento máximo, um perfil de temperatura do ar e ponto de orvalho similares aos de inversão de subsidência, indicando possível redução de nebulosidade durante os episódios, principalmente nas regiões de entrada e núcleo do jato.

A seguir são apresentado 4 sondagens de exemplo “plotadas” em diagrama adiabático skew T. Log P. (figura 2 de “a” a “d”). Em cada figura, os lados esquerdos correspondem ao diagrama propriamente dito, onde são apresentados os perfis de temperatura do ar e ponto de orvalho. As áreas hachuradas em Vermelho e Azul correspondem respectivamente as áreas positivas e negativas segundo teoria clássica da parcela descrita em AWS/TR-79/006 (AWS, 1979). Do lado direito de cada figura são “plotados” os perfis de vento, cuja direção é representada por vetores, a velocidade por linha contínua (m/s).

A figura 2-a corresponde ao episódio mais intenso registrado no período, ocorrido em 15 de Abril de 1999, sobre Santa Cruz, com ventos de aproximadamente 30 m/s as 11 UTC. Nesta todas as característica anteriormente descritos são evidenciadas. Verifica-se também uma segunda camada de mistura assinalada pelo inicio da área positiva (em vermelho). Nesta pode-se constatar que a temperatura potencial e razão de mistura permanecem constantes ao mesmo tempo que ocorre o vento mínimo acima do jato, próximo a 600 hPa. Além de Santa Cruz, este episódio foi registrado em todas as demais estações de radiosodagens estudadas (4 no total). Dentre estas, Campo Grande (figura 2-b), onde observou-se o jato em torno de 20 m/s. A inversão de temperatura não é observada.

A figura 2-c corresponde a radiossondagem de Resistência, para o episódio de 28 de Janeiro, também com valores em torno de 20 m/s. São observados características bem semelhantes aos da figura 2-b, exceto pela inversão térmica entre a superfície e o nível de vento máximo

A figura 2-d , ilustra um episódio único no período em Santa Cruz , quando ocorreram ventos fortes em baixos níveis, porém em uma atmosfera muito seca. Em tal episódio os ventos foram bastante subestimados pela reanálise do NCEP.

Apesar das diferenças apontadas, em todos os episódios estudados, foram observado aumento de temperatura e redução de umidade nos níveis de vento máximo, com conseqüente aumento da estabilidade atmosférica nas regiões de entrada e núcleo do jato. Nas regiões de saída do jato, o confronto com ventos de sul são associados a grande gradiente térmico e a formação dos complexos convectivos de meso escala (CCM).

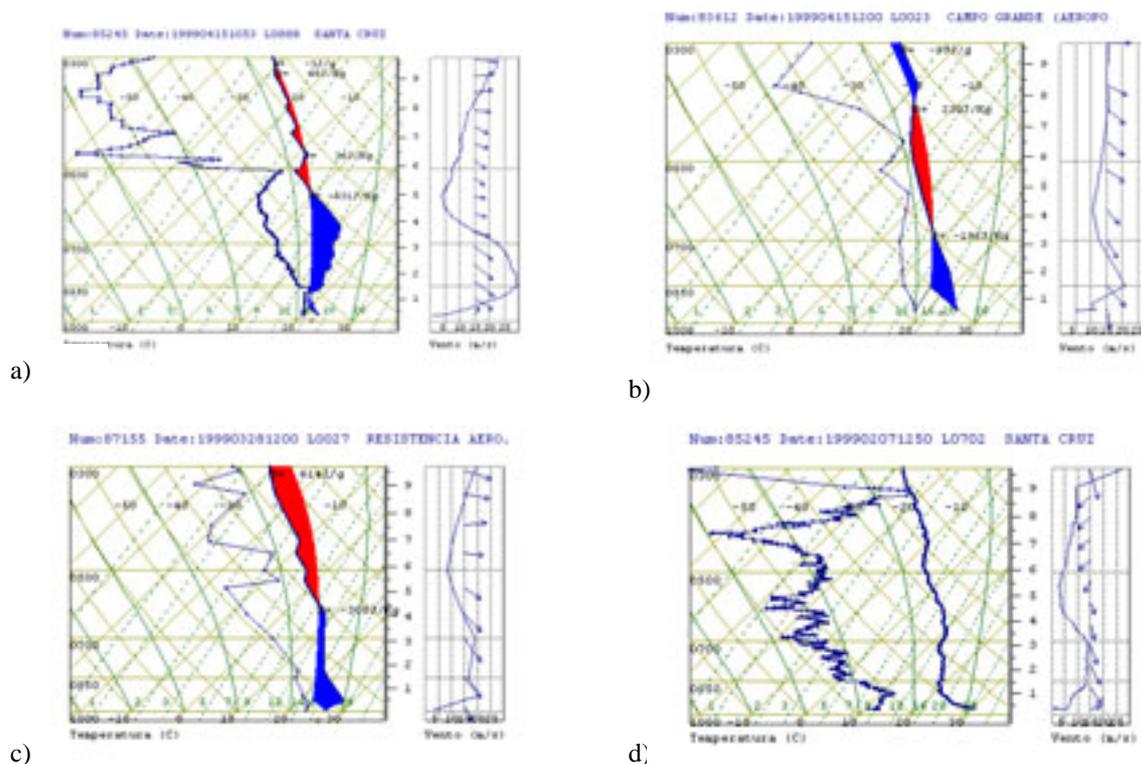


Figura 2 – Diagramas Skew T. Log P. de quatro radiossondagens selecionadas sobre América do Sul durante episódios de jatos de baixos níveis ocorridos em 1999

4 - ÍNDICES DE ESTABILIDADE

Com base nas radiossondagens, foram analisados os seguintes índices de estabilidade: K , Showalter, Fawbush-Miller, Total-Totals, CAPE. Também foram calculados Água precipitável e fluxo de umidade. Durante todo o período todos os índices avaliados apontaram para aumento de estabilidade. O CAPE por exemplo, costuma ser igual a zero (CAPE=0), nas regiões de entrada e saída dos jatos. Valores altos de fluxo de umidade são observados em contraposição a redução de água precipitável.

5 - COMPARAÇÃO COM AS REANÁLISES IMAGENS DE SATÉLITES

Através da Comparação dos dados observacionais de radiossondagens com os campos das reanálises do NCEP no nível de 850 hPa , observou-se certa concordância no fluxo em geral , porém com subestimação da intensidade dos ventos pelas reanálises, principalmente próximo aos Andes, tal como mostra a figura 3. Esta corresponde ao campo de reanálise de ventos do NCEP para as 12 UTC do dia 15 de abril (vetor). Sobre estes são “plotados” dados de vento de radiossondagem no mesmo nível (barbela). Também foi constatado, que apesar da falda de informações observacionais, foram registrados mais eventos de jato através das radiossondagens do que pelos campos de reanálises.

A figura 4 , corresponde a imagem de satélite no mesmo horário da reanálise da figura 3, sobre a qual também são “plotados” dados de radiossondagem em 850 hPa. Nesta observa-se a redução de nebulosidade no centro do jato e a formação de complexo convectivo na região de saída do jato.

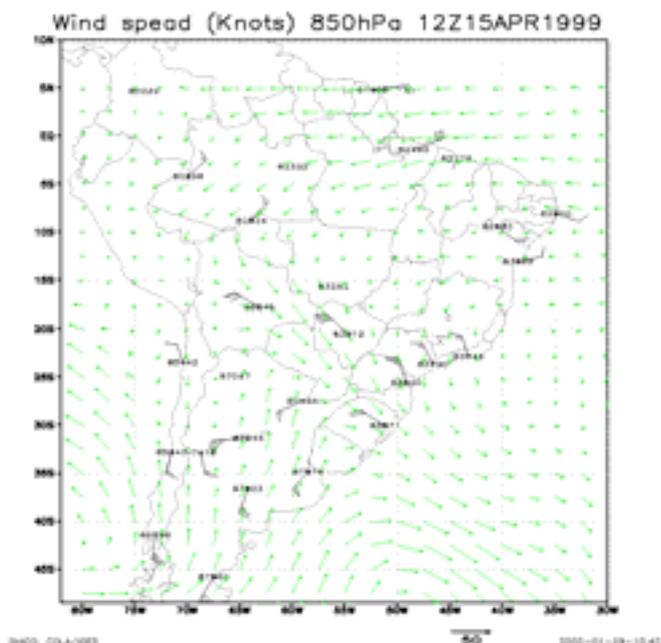


Figura 3 – Campo de Reanálise do NCEP e Radiossondagens (vento 850 hPa - 15 de abril de 1999)

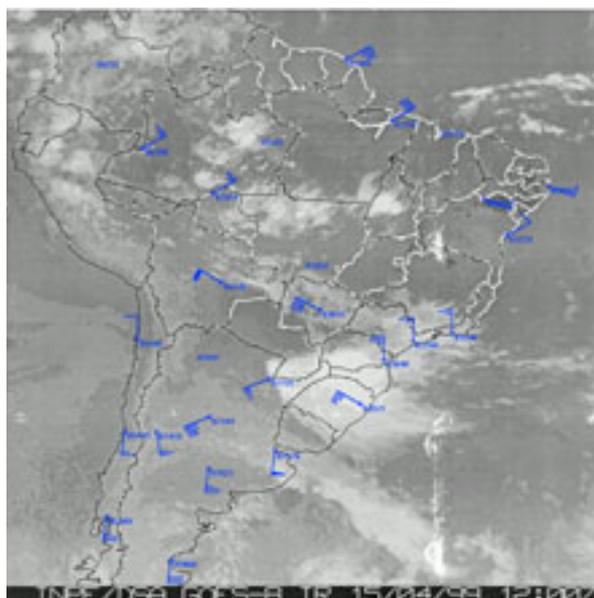


Figura 4 – Imagem Satélite GOES8 IR e Ventos de Radiossondagem em 850 hPa (15 de Abril de 1999)

CONCLUSÕES

A través das observações de radiossondagens disponíveis no GTS e dos experimentos do PACS e LBA foi possível caracterizar vários episódios do jato de baixos níveis. Em especial destacam-se os eventos do dia 7 de fevereiro, que apresentou umidade relativa muito baixa sobre a Bolívia, porém suficiente para intensificar o sistema frontal sobre o norte da Argentina. Ressalta-se também, que este episódio foi subestimado pelas reanálises do NCEP. O segundo episódio, 15 de abril ,foi o de maior intensidade neste período, sendo muito bem representado através radiossondagens de Santa Cruz -BO. Neste pode observar claramente a inversão térmica no nível do jato e as camadas de mistura turbulenta acima e abaixo do jato. Tais características foram observadas na maioria do episódios , porem com menor intensidade.

Com base no exposto pode se verificar que os jatos de baixos níveis na América do Sul estão associados a fortes modificações do perfil de temperatura, aumento de estabilidade atmosférica, favorecendo o transporte de calor e umidade e possivelmente a manutenção ou extinção do próprio jato.

Devido a falta de dados observacionais não foi possível observar com precisão outras características tais como extensão e horários predominantes.

BIBLIOGRAFIA

- AWS-U.S. Air Force. Air Weather Service. **Use of the skew T log P diagram in analysis and forecasting**, AWS/TR – 79 /006, 1979
- Blackadar, A. K. **Boundary Layer Wind Maxima and Their Significance for the Growth of Nocturnal Inversion**, Bulletin of the American Meteorological Society, 38 (5) Pag 283-290, 1957
- Guilhermo, J.B. e Inzunza, J.B. **The effect of the Low-Level Jet on the poleward water vapor transport in the central region of the South America**, Atmospheric Environment 27A-3, pag 335 – 341, 1991
- Hoggins, R.W. et, Al. **Influence of the Great Plain Low-Level Jet on Summertime Precipitation and Moisture Transporte over the Central United States**, Journal of Climate 10(3) pag 481-507, 1997
- Izumi, Y. e Barad, L.M. **Wind and Temperature Variation during development of Low-Level Jet**, Journal of Applied Meteorology, Vol2, pag 668-673, a963
- Marengo, J.A e Soares, W.R. **Episódios de Jatos de baixos Níveis ao Leste dos Andes Durante 13-19 de Abril de 1999**. Submetido para Revista Brasileira de Meteorologia, 2002.
- Stivari, S.M. e Oliveira, A . P. **Estudo Observacional dos Jatos de Baixos Níveis Na Região de Itaipú**, XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, 2000. CD-ROM