

OCORRÊNCIA DE CHUVA INTENSA NO CENTRO DE LANÇAMENTO DE ALCÂNTARA (CLA) EM FEVEREIRO DE 2005

Priscila da Silva Tavares¹, Marley Cavalcante de Lima Moscati² e Rosa de Fátima Cruz Marques³

RESUMO

Esse trabalho analisa dois casos de intensa precipitação ocorridos no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) em fevereiro de 2005, e os mecanismos precursores associados. Os resultados mostraram que o primeiro evento foi devido à atuação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e do Vórtice Ciclônico dos Altos Níveis (VCAN). O segundo evento foi atribuído à incursão de um Sistema Frontal (SF) que se deslocou desde o litoral sul até o Nordeste Brasileiro (NEB), associando-se a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), presente, e organizando atividade convectiva na região.

ABSTRACT

This paper analyzes two precipitation cases intense occurred in the Brazilian Space Launch Center (CLA) in February of 2005 and the precursory mechanisms associates. The results show that the first event was due of the Intertropical Convergence Zone (ITCZ) and Upper Troposphere Cyclonic Vortex (UTCV). In the second event was attributed the incursion of Frontal System (SF) that dislocated from the south of Brazil until Northeast (NEB), associating the South Atlantic Convergence Zone (SACZ) and organizing convective activity in the region.

Palavras-Chave: CLA, Precipitação intensa, Nordeste Brasileiro.

1 - INTRODUÇÃO

No Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), localizado no Norte do Nordeste do Brasil (NNEB), são realizadas operações de lançamento de foguetes, os quais não são projetados para suportar condições meteorológicas adversas, tais como tempestades severas, relâmpagos, descargas elétricas, etc (Marques e Fisch, 2005). Para um desempenho acurado destas operações é necessário o conhecimento dos sistemas sinóticos que atuam na região. Dentre os sistemas meteorológicos típicos da atmosfera tropical e que afetam o regime de chuvas, em latitudes mais baixas, destacam-se a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); os Vórtices Ciclônicos dos Altos Níveis (VCAN); as Linhas de Instabilidade, os Distúrbios Ondulatórios de Leste, os Sistemas Frontais (SF), dentre outros (Ratisbona, 1976). Apesar desse último sistema apresentar baixa frequência de incursão nessa região durante todo o ano (Oliveira, 1986; Andrade, 2005), alguns atinge o NNEB e podem afetar indiretamente o CLA, através de modificações na circulação atmosférica pré-frontal, ou por interação com outros sistemas meteorológicos. O mês de fevereiro compreende um dos meses do

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1758, Jd. da Granja, 12227-010, São José dos Campos-SP, Telefone: (12) 39456830. E-mail: prist@cptec.inpe.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas, 1758, Jd. da Granja, 12227-010, São José dos Campos-SP, Telef one: (12) 39456653. E-mail: marley@cptec.inpe.br

³ Instituto de Aeronáutica e Espaço, Praça Marechal Eduardo Gomes, 50. Campus do CTA - Vila das Acácias. São José dos Campos – SP. Telefone (12) 3947-4586. E-mail: marques@iae.cta.br

período chuvoso no CLA (janeiro a junho), com totais mensais da ordem de 150 mm (Guedes e Oyama, 2004). Em fevereiro de 2005 foram observados altos totais pluviométricos diários, onde em apenas dois dias choveu 62,93% da média climatológica do mês. Pelo exposto, o presente trabalho analisa as condições atmosféricas que colaboraram para a ocorrência de intensa precipitação no CLA, destacando-se os mecanismos precursores associados.

DADOS E METODOLOGIA

Utilizaram-se dados de componentes zonal (u) e meridional (v) do vento, temperatura do ar, altura geopotencial (níveis de 850hPa, 500hPa e 200hPa), Pressão ao Nível Médio do Mar (PNM), água precipitável e Radiação de Onda Longa (ROL) na área delimitada por 60°S-20°N, 120°W-20°E (Figura 1a). Esses dados são oriundos das reanálises do National Centers for Environmental Prediction-National Centers Atmospheric Research (NCEP-NCAR) (Kalnay et al., 1996). Utilizaram-se também dados horários de precipitação da estação de Alcântara (Figura 1b). Com esses dados foram gerados campos derivados, tais como vorticidade relativa e linhas de corrente. Todos os campos foram visualizados através do *software Grid Analysis and Display System* (GrADS). Também foram utilizadas imagens de Satélite GOES, no canal infravermelho. O período utilizado foi fevereiro de 2005.

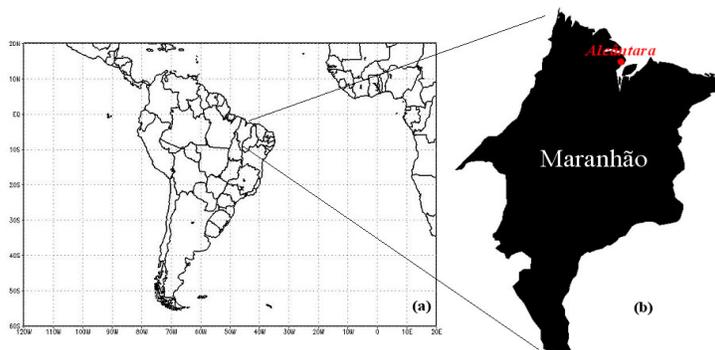


Figura 1 – a) Área de estudo (60°S-20°N, 120°W - 20°E). b) Localização da estação de Alcântara.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta a precipitação acumulada diária para a estação meteorológica do CLA em fevereiro de 2005. A análise dessa figura mostra altos totais pluviométricos nos dias 18 e 23 de fevereiro, da ordem de 55.8mm dia⁻¹ e 38.6mm dia⁻¹, respectivamente.

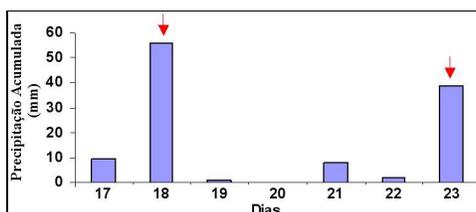


Figura 2 – Precipitação diária acumulada (mm) para a estação de Alcântara, no período de 17 a 23 de fevereiro de 2005.

Através da análise das imagens de satélite, verificou-se que nos dias 18 e 23 de fevereiro intensa nebulosidade localiza-se sobre o Estado do Maranhão (Figura 3a e 4b). No dia 18 a nebulosidade sobre essa região estava associada à posição da ZCIT (Climanálise, 2005). A posição desse sistema foi confirmada através dos campos meteorológicos de linhas de corrente em 850hPa e ROL, verificando-se a confluência das linhas de corrente em aproximadamente 3°S e os baixos valores de ROL (entre 20 $W m^{-2}$ e 60 $W m^{-2}$) nessa latitude (Figura 3b). Foi verificado também um VCAN configurado em aproximadamente 14°S e 25°W (campo não apresentado). Este sistema intensificou a ZCIT aumentando a atividade convectiva na região provocando as chuvas do primeiro evento.

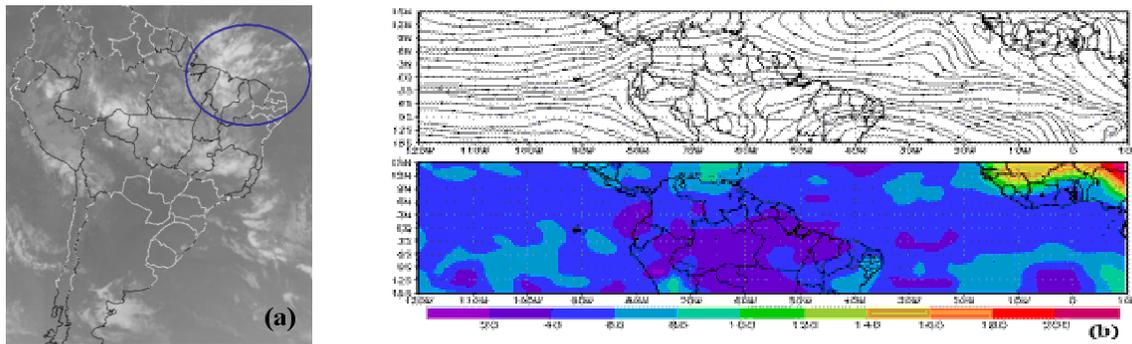


Figura 3 –Dia 18/02/2005 as 12Z: a) Imagens do Satélite GOES no canal infravermelho (IR); b) Linhas de Corrente em 850hPa e ROL ($W.m^{-2}$).

O deslocamento meridionalmente do SF desde o litoral sul do Brasil (em 17 de fevereiro) até o NEB, atingindo Ilhéus (Bahia) em 22 de fevereiro (Figura 4b) contribuiu para a organização de atividade convectiva na região no dia 23, favorecendo a ocorrência do segundo evento.

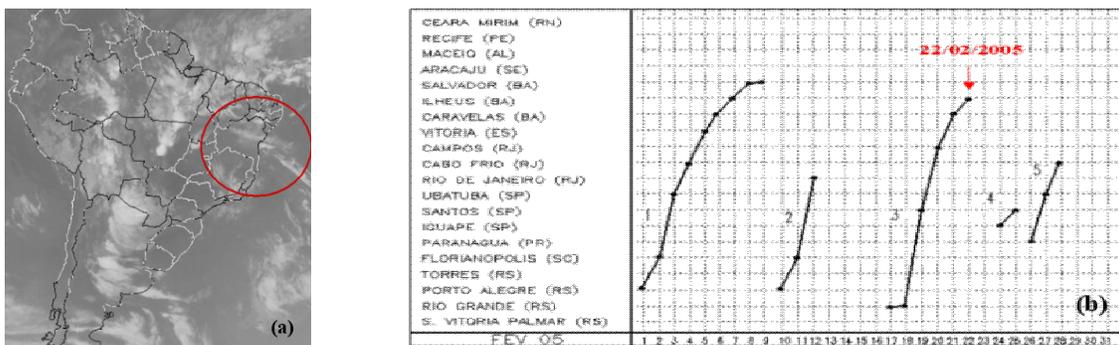


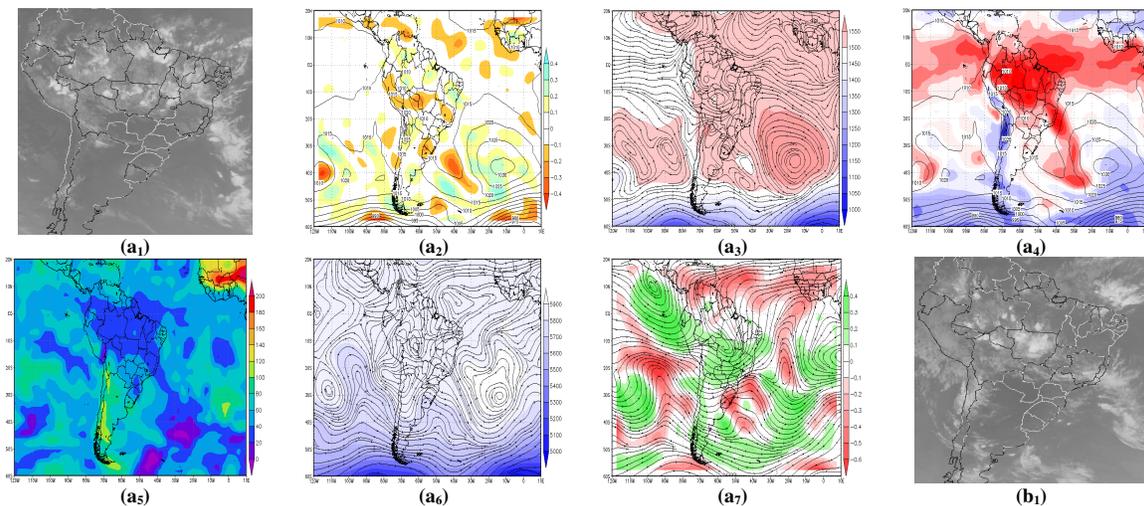
Figura 4 – a) Imagens do Satélite GOES no canal IR as 12Z; b) Trajetória dos SFs que incursionaram pelo litoral do Brasil em fevereiro de 2005. Fonte: <http://www.cptec.inpe.br>.

Analisando os campos meteorológicos deste período (Figura 5a a e) observou-se que o SF encontrava-se fraco e com nebulosidade associada não definida (Figuras 5a₁, 5b₁, 5c₁, 5d₁ e 5e₁). No dia 17 o SF estava associado a centros ciclônicos localizados no sul do Rio Grande do Sul e no Oceano Atlântico adjacente (42°S e 40°W) (Figura 5a₃), onde apresentaram valores de vorticidade

relativa negativa, variando entre $-0,4 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ e $-0,2 \times 10^{-4} \text{s}^{-1}$ (Figura 5a₂). Em 500hPa (Figura 5a₆) e em 200hPa (Figura 5a₇) observa-se um cavado que se estendeu desde a superfície, apresentando característica barotrópica. Observa-se também um VCAN centrado em aproximadamente 23°S e 24°W, e a Alta da Bolívia (15°S e 58°W) associada, que não se configurou, apresentando apenas a curvatura anticiclônica na região (Figura 5a₇).

No dia 18 o SF praticamente não se deslocou e apresentou as mesmas características sinóticas (campos não apresentados). O SF, no dia 19, já estava atuando na região de São Paulo, mas apresentava as mesmas características sinóticas do dia anterior, ou seja, curvatura ciclônica no campo de linhas de corrente (Figura 5b₂), cavado em 500hPa (Figura 5b₅) e a vorticidade ciclônica associada (200hPa) (Figura 5b₆). Já o VCAN enfraqueceu, apresentando apenas o cavado sobre a região. No dia 20 o SF estava atuando na região do Rio de Janeiro, e o cavado associado ao sistema, tanto em baixo, médio e em altos níveis apresentou-se mais intenso (Figura 5c₂, 5c₅ e 5c₆). Nos dias 21 e 22 o SF reorganizou a nebulosidade associada à ZCAS (Figura 5d₁ e 5e₁) que se encontrava presente nos campos meteorológicos, desde o dia 17. Apresentando uma banda de valores significativos de água precipitável e com baixos valores de onda longa, orientada de NW-SE, se estendendo desde a Amazônia até o Oceano Atlântico Sul (na altura do litoral da Bahia) atingindo o NNEB (Figuras 5a₄, 5a₆, 5b₃, 5b₄, 5c₃, 5c₄, 5d₃, 5d₄, 5e₃ e 5e₄). A ZCAS foi registrada a partir do 13, com a formação de um ciclone extratropical que se configurou desde a superfície, permanecendo estacionário e barotrópico sobre o oceano no período de 12 a 16 (Climanálise, 2005).

A ZCAS influenciou significativamente nos totais pluviométricos do Estado da Bahia chegando atingir valores acima de 200 mm, em todo seu período de atuação (13 a 22) (Climanálise, 2005). Em Alcântara os maiores efeitos ocasionados pela ZCAS ocorreu no dia 23, apesar de mais fraca, reorganizou atividade convectiva na região provocando as chuvas mostradas na Figura 2.



Continua.....

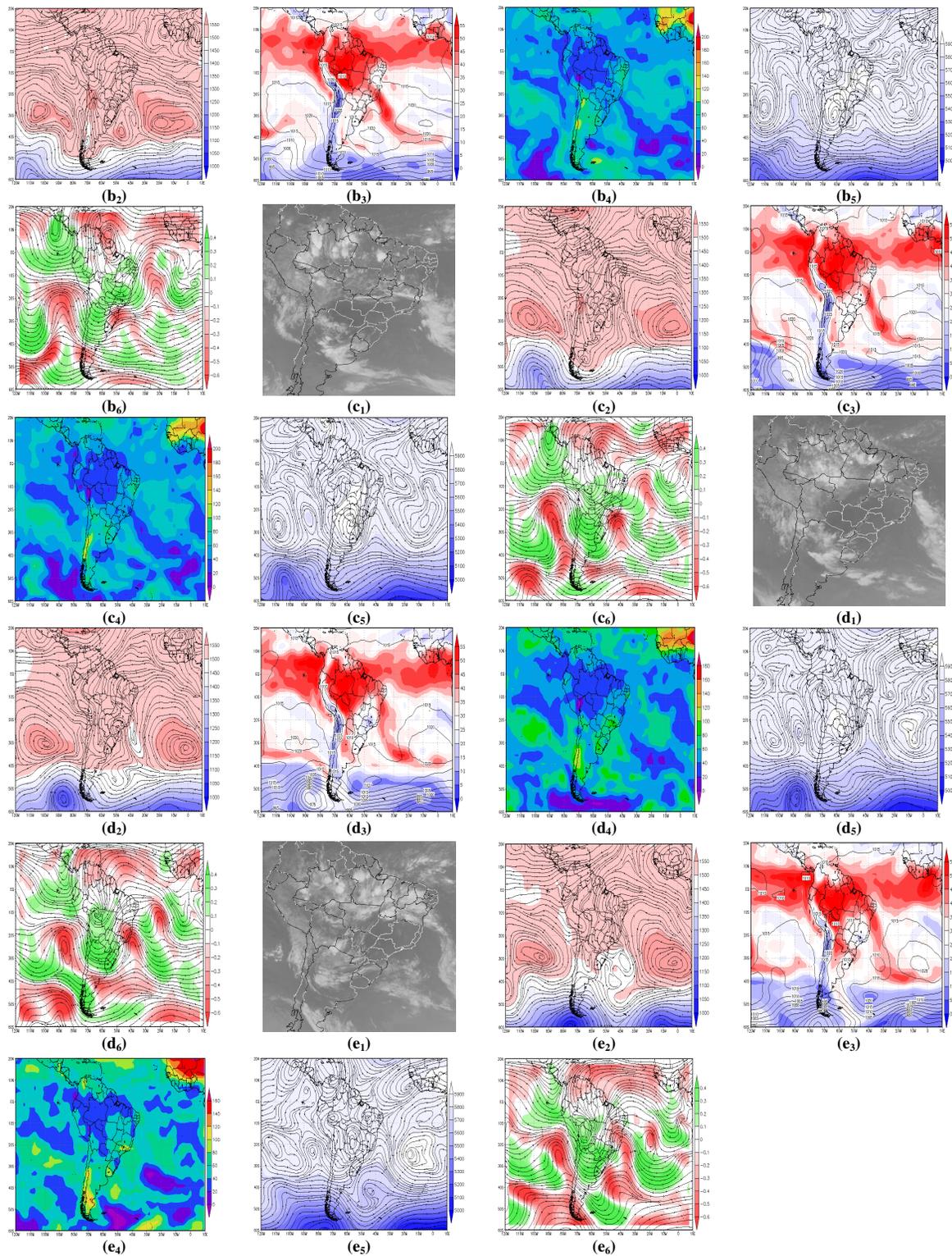


Figura 2 – a - Campos para o dia 17/02/2005 as 12:00Z: 1) Imagens do Satélite GOES, no canal IR; 2) Vorticidade Relativa (VR) no nível de 850hPa (em cores) e PNM; 3) Linhas de Corrente (LI) e Geopotencial no nível de 850hPa; 4) Água Precipitável; 5) ROL ($W m^{-2}$); 6) LI e Geopotencial em 500hPa; 7) LI e VR em 200hPa. **b** – Dia 19/02/2005 as 12:00Z: 1) Imagens do Satélite GOES, no canal IR; 2) LI e Geopotencial no nível de 850hPa; 3)Água Precipitável; 4) ROL ($W m^{-2}$); 5)LI e Geopotencial em 500hPa. 6) LI e VR em 200hPa. **c** - Dia 20/02/2005 as 12:00Z: 1) Imagens do Satélite GOES, no canal IR; 2) LI e Geopotencial no nível de 850hPa; 3)Água Precipitável; 4) ROL ($W m^{-2}$); 5)LI e Geopotencial em 500hPa. 6) LI e VR em 200hPa. **d** - Dia 21/02/2005 as 12:00Z: 1) Imagens do Satélite GOES, no canal IR; 2) LI e Geopotencial no nível de 850hPa; 3)Água Precipitável; 4) ROL ($W m^{-2}$); 5)LI e Geopotencial em 500hPa. 6) LI e VR em 200hPa. **e**- Dia 22/02/2005 as 12:00Z: 1) Imagens do Satélite GOES, no canal IR; 2) LI e Geopotencial no nível de 850hPa; 3) Água Precipitável; 4) ROL ($W m^{-2}$); 5)LI e Geopotencial em 500hPa. 6) LI e VR em 200hPa.

CONCLUSÕES

Através da análise sinótica verificou-se que as chuvas do dia 18 foram atribuídas a ZCIT, presente na região, intensificada pela periferia oeste do VCAN. Já no dia 23 as chuvas foram atribuídas à presença da ZCAS que se intensificou pela chegada de outro SF que organizou a convecção local na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, K. M. Climatologia e Comportamento dos Sistemas Frontais sobre a América do Sul. 2005. 187p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2005.

CLIMANÁLISE. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/products/climanalise/>. 2005

FISCH, G. Características do perfil vertical do vento no Centro de Lançamento de Foguetes de Alcântara (CLA). Revista Brasileira de Meteorologia, v.14, n.1, p. 11-21, 1999.

GUEDES, R. L.; OYAMA, M. D. Aspectos observacionais das oscilações intra-sazonais de intensidade do vento em Alcântara usando ondeletas: análise preliminar. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Meteorologia e o desenvolvimento sustentável. Anais...Fortaleza-CE, 2004. CD-ROM.

KALNAY, E., KANAMITSU, M., KISTLER, R., COLLINS, W., DEAVEN, D., GANDIN, L., IREDELL, M., SAHA, S., WHITE, G., WOOLLEN, J., ZHU, Y., CHELLIAH, M., EBISUZAKI, W., HIGGINS, W., JANOWIAK, J., MO, K. C., ROPELEWSKI, C., WANG, J., LEETMAA, A., REYNOLDS, R., JENNE, R., JOSEPH, D. The NMC/NCAR 40-Year Reanalysis Project. Bulletin of the American Meteorological Society, 77, 437-471. 1996.

MARQUES, R. de F. C.; FISCH, G. F. As atividades de meteorologia aeroespacial no Centro Técnico Aeroespacial (CTA). Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia, v. 29, p. 21-25, Nov 2005.

OLIVEIRA, A. S. Interações entre sistemas frontais na América do Sul e convecção na Amazônia. 1986, (INPE-4008-TDL/239). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1986.

RATISBONA, L. R. The Climate of Brazil. World Survey of Climatology, W. Climates of Central and South America. Amsterdam: Elsevier, v. 12, cap.5, p. 219-294. 1976.

UVO, C. R. B. A Zona de Convergência (ZCIT), e sua relação com a precipitação da região Norte e Nordeste do Brasil. 1989. 82p. (INPE – 4887 – TDL/378). Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 1989.