

## **ANÁLISE DAS CONDIÇÕES SINÓTICAS DE UM EVENTO DE CHUVAS INTENSAS SOBRE O ESTADO DE SÃO PAULO NO DIA 3 DE JANEIRO DE 2011**

YASMANY GUANCHE PALENZUELA<sup>1</sup>; DAYANA RABELO TOLEDO<sup>2</sup>;  
ANDRÉ BECKER NUNES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PPGMET-UFPEL: [yasmany.guanche24@gmail.com](mailto:yasmany.guanche24@gmail.com)

<sup>2</sup> PPGMET-UFPEL: [dayanaguanche89@gmail.com](mailto:dayanaguanche89@gmail.com)

<sup>3</sup> PPGMET-UFPEL: [beckernunes@gmail.com](mailto:beckernunes@gmail.com)

### **INTRODUÇÃO**

O estudo detalhado do regime das precipitações, fundamentalmente as chuvas intensas, é muito útil, não só para a gestão dos recursos hídricos, mas também para o planejamento territorial e a previsão dos efeitos que traz para a população este tipo de fenômeno meteorológico. Os principais desastres que podem acarretar estas chuvas são as enxurradas, alagamentos, inundações e enchentes ou cheias. Podem-se considerar enchentes quando a elevação do nível d'água atinge a cota máxima sem extravasar (TOMINAGA, et al 2011).

A região sudeste do Brasil é uma das mais afetadas por estes tipos de desastres. Os principais fenômenos meteorológicos que acarretam enchentes nessa área são os sistemas frontais, no inverno, e a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), principalmente nos meses de verão. Pode-se considerar a ZCAS como uma bem delimitada banda de nebulosidade com orientação noroeste-sudeste que atua desde o sul da região Amazônica até o sudeste do Atlântico Sul, passando pelas regiões centro-oeste e sudeste do Brasil, com uma duração mínima de 4 dias, podendo persistir por 10 ou mais (Ferreira et al., 2004; Nóbile Tomaziello, 2010). A ZCAS tem um papel muito importante na modulação da precipitação sobre esta região tão populosa do Brasil (CAVALCANTI et al., 2009). O objetivo fundamental deste trabalho é fazer um estudo sinótico das condições atmosféricas que trouxeram consigo muitas enchentes no estado de SP no dia 3 de janeiro de 2011.

### **METODOLOGIA**

Para o estudo foram utilizados os dados diários de precipitação acumulada das 12 UTC do dia 3 de janeiro de 2011, de 11 estações meteorológicas pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Também foram usadas imagens do satélite GOES 12 do canal infravermelho realçado e do vapor d'água, com resolução espacial de 4 km e temporal de 15 minutos, fornecidos pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais, do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (DSA/CPTEC/INPE) e os dados do Re-análise II do National Centers for Environmental Prediction (RII-NCEP), os quais contêm informação das variáveis usadas aqui: altura geopotencial, temperatura do ar e magnitude zonal e meridional do vento nos diferentes níveis da troposfera, possuindo uma abrangência global, com espaçamento de grade de 2,5° de latitude por 2,5° de longitude. A representação gráfica dos campos das variáveis compostas foi feita mediante o software Grid Analysis and Display System (GrADS), versão 2.0.2. A análise destes campos de variáveis pode fornecer muita informação para o estudo das causas que provocaram estas enchentes no sudeste brasileiro. Foram verificados os acumulados totais das 11 estações meteorológicas do estado de São

Paulo e analisou-se a situação sinótica que trouxe consigo a ocorrência das chuvas intensas na região.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o mês de janeiro de 2011 aconteceram muitas chuvas no estado de SP associadas ao fenômeno da ZCAS. Uma das datas com maiores acumulados nas 11 estações meteorológicas do INMET foi o dia 3 de janeiro, precipitações que acarretaram grandes enchentes em algumas cidades do estado. Os acumulados desse dia foram bem significativos, com os maiores valores nas estações de Catanduva (83676) com 70,2 mm e São Paulo Mir de Santana (83781) com 61,7 mm.

A análise conjunta da imagem de satélite e o mapa de altura do geopotencial em superfície correspondentes à data verificaram a incidência da ZCAS nas precipitações nesse dia (**Figura.1**). As imagens de satélite mostram muita atividade convectiva desde a região Amazônica até o Atlântico, característico da ocorrência de ZCAS sobre esta área.

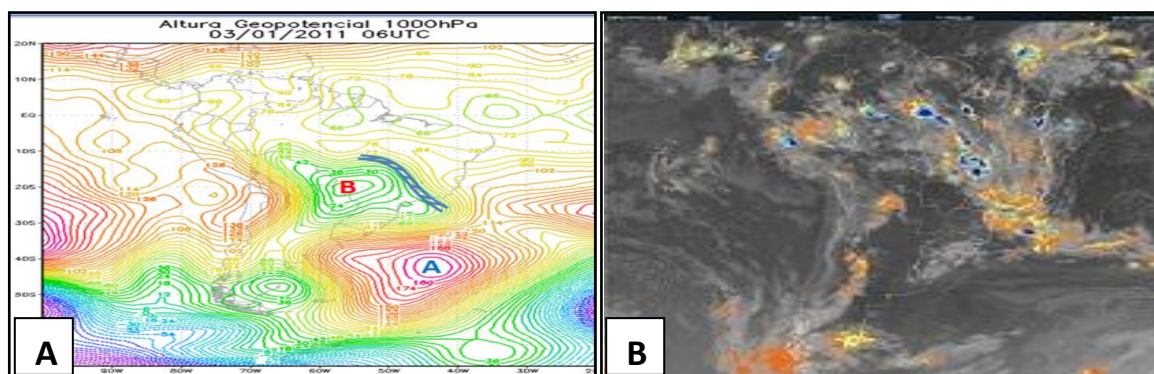
Para incrementar a análise do ambiente de grande escala associado à ocorrência das precipitações foram utilizados campos de altura do geopotencial no nível de 500 hPa (**Figura.2**), com o objetivo de olhar a presença das advecções de vorticidade, temperatura e direção do vento nos níveis de superfície e 850 hPa (**Figura.3**), para localizar o Jato de Baixos Níveis, e os mapas do nível de 250 hPa (**Figura.4**) para localizar os jatos de altos níveis e a possível formação do VCAN do NeB.

Na análise da altura do geopotencial no nível de 500 hPa (**Figura.2**) pode-se evidenciar que durante todo o dia 3 de janeiro a região sudeste encontrava-se corrente abaixo do eixo de um cavado na região de advecção de vorticidade ciclônica, o que acelerou os movimentos ascendentes na superfície, propiciando mais um ingrediente para a ocorrência das chuvas intensas. Além disso, pode-se observar como o centro de altas pressões localizado sobre o sul do Brasil não tem praticamente movimento nenhum, gerando uma configuração típica de sistemas de bloqueios atmosféricos. Contudo, ressalta-se que, para verificar que seja um bloqueio é preciso comprovar a persistência do sistema por dez dias ou mais. Esta configuração traz consigo que a Baixa do Chaco fique estacionária, produzindo muita instabilidade na área e possibilitando a ocorrência das chuvas no estado de SP.

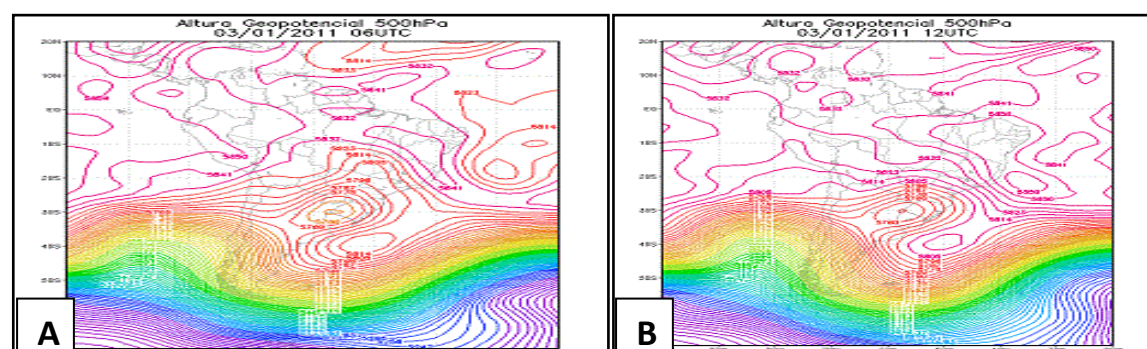
Na **Figura.3** observa-se um escoamento proveniente da Amazônia, transportando a umidade que deve ter alimentado a ZCAS, acarretando em nebulosidade e precipitação em todo o sudeste brasileiro. Além disso, pode-se ver também que o Jato de Baixos Níveis está bem debilitado (haja vista que o escoamento está bem mais zonal do que meridional), o que favorece à formação e intensificação das ZCAS.

Também é possível observar (**Figura.4**) a formação do VCAN do NeB no nível de 250 hPa, deslocado para o oceano Atlântico, possibilitando a formação da ZCAS no sudeste do Brasil, além da posição dos jatos de altos níveis, o que ajuda à intensificação do fenômeno da ZCAS.

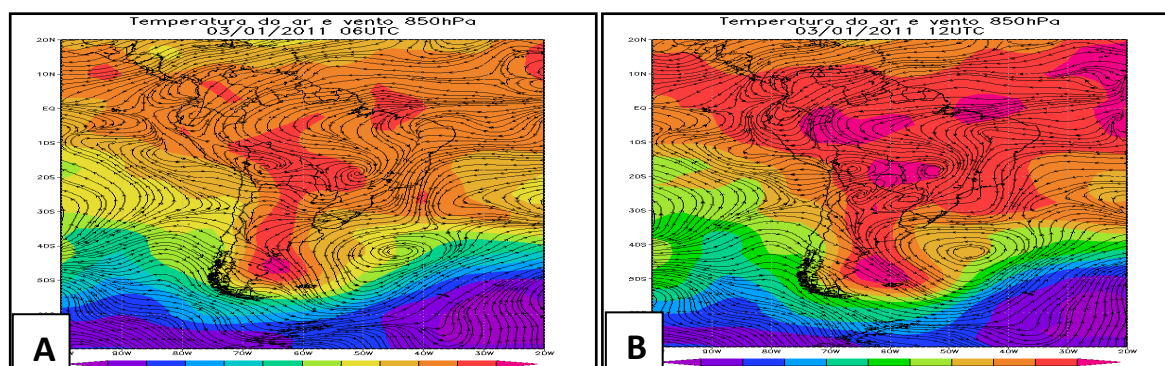




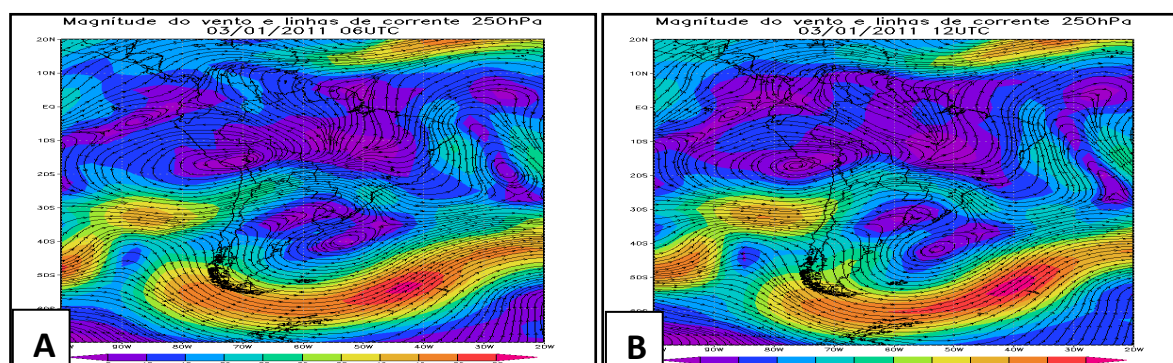
**Figura.1.** Mapa de altura do geopotencial em superfície (A), e imagem de satélite infravermelho realçado (B), ambas do dia 3 de janeiro de 2011- 06UTC.



**Figura.2.** Mapas de altura do geopotencial no nível de 500 hPa no dia 3 de janeiro de 2011 nos horários de 06UTC (A) e 12UTC (B).



**Figura.3.** Mapas de temperatura do ar e linhas de corrente no dia 3 de janeiro de 2011 às 12UTC no nível de 850 hPa nos horários de 06UTC (A) e 12UTC (B).



**Figura.4.** Análise do nível de 250 hPa onde se pode observar os jatos de altos níveis e a formação do VCAN do NeB no dia 3 de janeiro de 2011 no horário de 06 UTC (A) e 12 UTC (B).

Mediante o estudo individual de cada uma das variáveis descritas na presente investigação, é possível verificar que no dia 3 de janeiro de 2011 as condições para a formação do fenômeno de ZCAS foram as mais propícias, pelo que podia se prever a ocorrência de chuvas intensas na região sudeste, o que poderia acarretar em enchentes em várias cidades da área.

## **CONCLUSÕES**

Neste trabalho foi analisada a ocorrência de chuvas intensas no estado de SP no dia 3 de janeiro de 2011, que acarretou em enchentes em várias cidades. As condições atmosféricas observadas na região foram extremamente favoráveis ao surgimento e intensificação das chuvas, propiciadas principalmente pela Zona de Convergência do Atlântico Sul, intensificada por muitos fatores, tanto em baixos como em médios e altos níveis. Condições de forte advecção de vorticidade ciclônica, advecção de temperatura quente e suficiente umidade levaram a ZCAS a sua intensificação, propiciando a ocorrência das chuvas intensas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CAVALCANTI, I. F. A., FERREIRA, N. J., DA SILVA, M. G. A. J., SILVA DIAS, M. A. F., Tempo e clima no Brasil, Oficina de Textos, 2009.

FERREIRA, N. J.; SANCHES, M.; SILVA DIAS, M. A. F. Composição da zona de convergência do Atlântico Sul em períodos de El Niño e La Niña. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 19, n. 1, p. 89-98, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Dados Diários Históricos. Acessado em 15 de junho de 2015. Online. Disponível em <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep/>

NÓBILE TOMAZIELLO, A. C. Influências da temperatura da superfície do mar e da umidade do solo na precipitação associada à Zona de Convergência do Atlântico Sul. 2010. 166 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia)– Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

RII-NCEP. Reanálise II do National Centers for Environmental Prediction. Acessado em 20 de junho de 2015. Online. Disponível em <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis2.html/>

TOMINAGA, L. K; SANTORO, J; AMARAL, R. (Orgs.) Desastres Naturais: conhecer para prevenir. 1.ed/2º reimpressão. São Paulo: Instituto Geológico, 2011. 196 pp.