



AVALIAÇÃO DO MODELO ETA EM SITUAÇÕES DE CHUVAS INTENSAS ASSOCIADAS COM DESLIZAMENTOS

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Jessica Motta Guimarães (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: jessica.meteoro@gmail.com

Dra. Chou Sin Chan (DMD/CPTEC/INPE, Orientadora)
E-mail: chou@cptec.inpe.br

COLABORADORA

Dra. Claudine Pereira Dereczynski (IGEO/UFRJ)
E-mail: claudine@acd.ufrj.br

Julho de 2009

O presente relatório enumera as atividades realizadas no decorrer da Bolsa de Iniciação Científica PIBIC/ CNPq no período de agosto de 2008 até julho de 2009.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	2
2. METODOLOGIA	3
3. RESULTADOS PRELIMINARES.....	5
4. CONCLUSÕES E ETAPAS FUTURAS.....	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18

1. INTRODUÇÃO

As previsões numéricas de tempo produzidas atualmente ainda não permitem determinar com grande precisão e confiabilidade a localização e intensidade exatas de um evento chuvoso intenso. Casos de precipitação extrema estão comumente associados com uma série de graves problemas, tais como ocorrência de deslizamentos e enchentes, além de provocarem um grande número de mortes, acidentes e prejuízos materiais.

O trabalho aqui desenvolvido visa melhor compreender os mecanismos que estão associados com a ocorrência de deslizamentos da região da Serra do Mar, área que abrange a faixa litorânea de municípios da região sudeste e que é frequentemente afetada com esse tipo de desastres naturais associados com chuvas fortes.

Com esse objetivo, já foram realizados estudos utilizando índices de instabilidade atmosférica com a finalidade de prever eventos que poderiam provocar chuvas intensas e estar associados com deslizamentos e outros problemas. Índices tais como o ILEV, K, ITT, CILEV, CK, CITT (os três últimos índices correspondem à combinação dos três primeiros com o efeito da convergência de umidade em 850 hPa) foram gerados para diferentes resoluções espaciais do modelo Eta (15km, 10km, 5km) para situações em que ocorreram chuvas intensas localizadas na região da Serra do Mar.

De forma geral conclui-se que os índices conseguiram localizar áreas onde há maior instabilidade próximas ao local do evento. Cada índice apresentou um desempenho característico, representando tanto localmente quanto temporalmente os eventos de formas distintas. Os índices localizaram melhor os máximos de instabilidade quando associados com a convergência de

umidade. Para os estudos específicos feitos, os índices K e CILEV apresentaram melhores resultados de forma geral.

Posteriormente, outra forma de implementar a previsibilidade de eventos extremos de precipitação foi desenvolvida, utilizando técnicas de agrupamento, com a finalidade de distinguir com antecedência eventos meteorológicos propensos a provocar desastres como deslizamentos e enchentes dos demais eventos. A técnica escolhida para esse estudo foi a K-Means (SILVA, 1989). Esta técnica se baseia na análise de centróides que servem como representação dos membros de cada grupo. Para agrupar os diversos membros, os valores de cada um são comparados com o valor dos centróides e esse processo é repetido até não ocorrerem mais mudanças nos centros antigos e os calculados. Um artigo contendo os resultados preliminares desta fase do trabalho foi publicado nos Anais do XV Congresso Brasileiro de Meteorologia, realizado em São Paulo no período de 24 a 29 de agosto de 2008.

Na atual fase do trabalho uma análise mais detalhada dos casos de chuvas intensas inspecionados com a técnica K-Means está sendo realizada. O objetivo é separar casos de ZCAS pelo seu posicionamento, pois em alguns casos percebeu-se que a banda de nebulosidade não se configurava sobre a região de estudo (Serra do Mar). Desta forma alguns casos estavam sendo classificados como não associados à ocorrência de deslizamentos simplesmente porque a ZCAS não estava sobre o local de interesse. Após a finalização de todos os estudos de casos, o programa K-Means será rodado novamente mantendo-se apenas os eventos em que a ZCAS esteve configurada sobre a região da Serra do Mar e utilizando-se também variáveis selecionadas como dados de entrada.

2. METODOLOGIA

Novos dados extraídos de rodadas do modelo Eta com resolução de 40 km foram testados com o programa K-Means, que anteriormente havia sido utilizado para 23 casos iniciais. Em sua atual fase, continuam sendo feitos estudos com as técnicas de agrupamento. Também foi feita uma atualização no banco de dados, que consta de 54 casos de ZCAS, 18 delas estando associadas com ocorrência de deslizamentos. Decidiu-se, porém, antes de continuar testando o método do agrupamento para todos esses eventos de ZCAS, realizar uma filtragem dos casos, de acordo com a metodologia a seguir.

A análise mais criteriosa para selecionar casos de ZCAS intensas e fracas foi elaborada baseando-se nas informações de posição da banda de nebulosidade (imagens de satélite do canal IR) e total de precipitação acumulada nos dias do período de atuação da ZCAS. Após essa avaliação, verificou-se que dos 23 casos inicialmente estudados com o método de agrupamento, 6 poderiam ser descartados do estudo, tendo em vista o posicionamento da banda de nebulosidade em uma região mais a norte do local estudado. Foram então separados os casos em que as ZCAS realmente estiveram posicionadas sobre a Serra do Mar e foram utilizados dados da Reanálise do NCEP/NCAR para investigar que padrões estão associados com as ZCAS mais fortes e com as mais fracas. A seguir pode-se conferir as datas dos casos que permaneceram nos estudos e os que foram retirados:

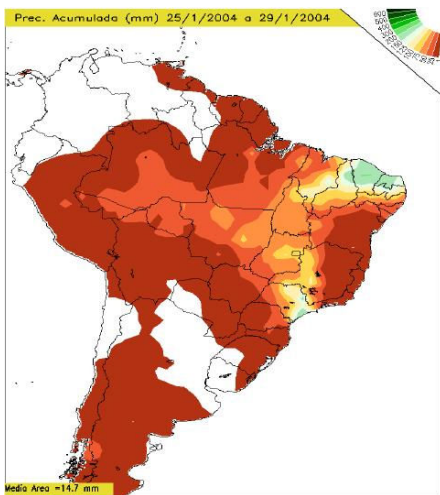
Tabela 1 – Datas dos casos de ZCAS a serem analisados e os que foram retirados.

25-29/01/2004
20-25/11/2004 – caso retirado
09-14/12/2004
21-25/12/2004
17-21/01/2005
13-22/02/2005 - caso retirado
01-07/03/2005
15-20/03/2005
10-15/11/2005
17-21/11/2005
24-28/11/2005- caso retirado
11-16/12/2005
24-29/12/2005
01-08/01/2006
27/01/2006 - 02/02/2006
09-13/02/2006
07-16/03/2006 - caso retirado
10-14/11/2006 - caso retirado
26/11/2006 - 02/12/2006 - caso retirado
07-16/12/2006
27/12/2006 - 16/01/2007
22-27/01/2007
30/01/2007 - 09/02/2007

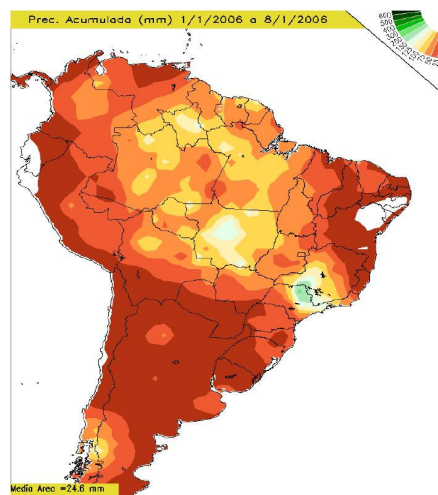
3. RESULTADOS PRELIMINARES

Aqui serão apresentadas comparações entre dois casos de ZCAS considerados fortes e dois casos menos intensos. Os casos que estiveram associados com maiores totais pluviométricos na região estudada foram os referentes aos períodos 25/01/2004 a 29/01/2004 e 01/01/2006 a 08/01/2006, já os casos considerados menos intensos são os referentes aos períodos 21/12/2004 a 25/12/2004 e 17/11/2005 a 21/11/2005, A seguir serão mostrados os totais de chuva acumulada para todo o período de cada ZCAS.

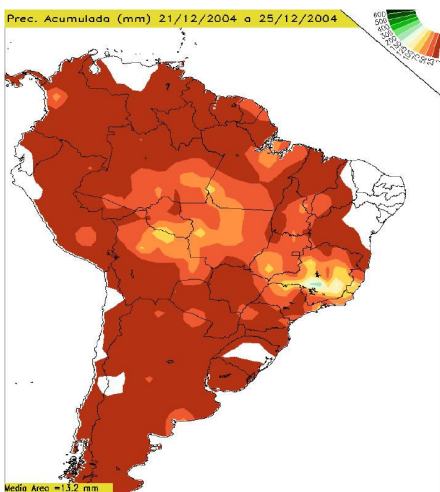
(a) ZCAS forte - 25/01 a 29/01/04



(b) ZCAS forte - 01/01 a 08/01/06



(c) ZCAS fraca - 21/12 a 25/12/04



(d) ZCAS fraca - 17/11 a 21/11/05

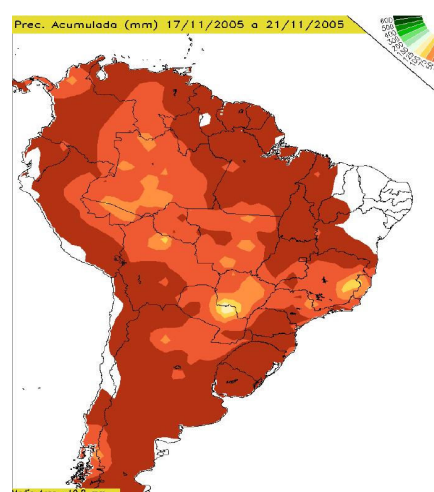


Figura 1– Mapas de precipitação acumulada para os períodos dos quatro casos de ZCAS estudadas, sendo duas fortes: (a) de 25 e 29/01/2004 e (b) e de 01 e 08/01/2006 e duas fracas: (c) de 21 e 25/12/2004 e (d) de 17 a 21/11/2005.

A análise das imagens de satélite (Figura 2) mostra que nos quatro casos de ZCAS a banda de nebulosidade posicionou-se sobre a área de estudo, portanto os casos são considerados como válidos para serem comparados. Na Figura 2 são apresentadas as imagens de satélite para os dias em que a chuva foi mais intensa em cada caso.

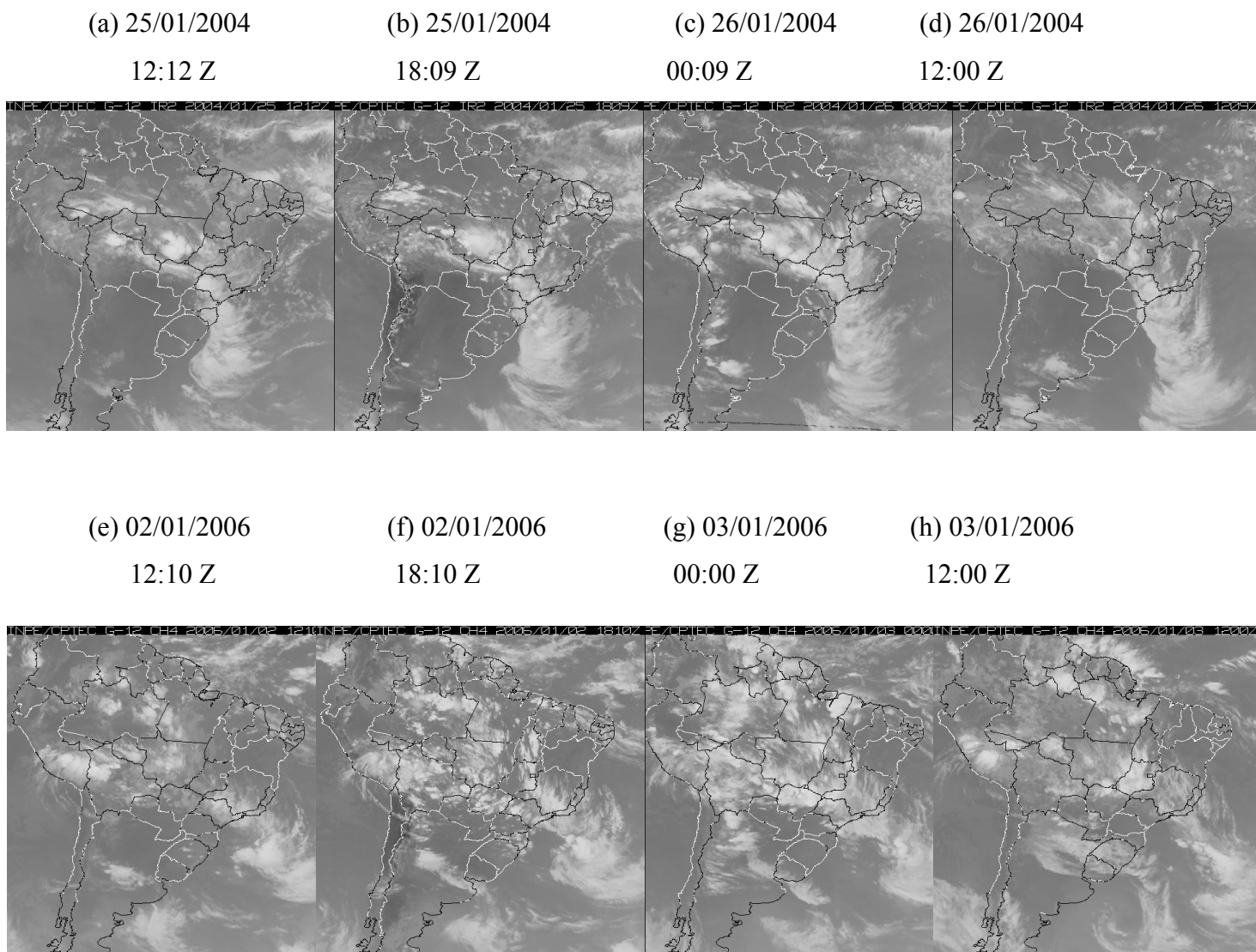


Figura 2 – Imagens de satélite do canal IR mostrando o posicionamento das ZCAS para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 - 1212Z, (b) 25/01/2004 - 1809Z, (c) 26/01/2004 - 0009Z, (d) 26/01/2004 - 1209Z, (e), 02/01/2006 - 12Z, (f) 02/01/2006 - 1810Z, (g) 03/01/2006 - 0000Z e (h) 03/01/2006 às 1200Z; e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 - 1209Z, (j) 20/12/2004 - 1809Z, (k) 21/12/2004 - 0009Z, (l) 21/12/2004 - 1209Z, (m) 19/11/2005 - 1210Z, (n) 19/11/2005 - 1800Z, (o) 20/11/2005 - 0000Z e (p) 20/11/2005 - 1200Z.

(i) 20/12/2004

12:10 Z

(j) 20/12/2004

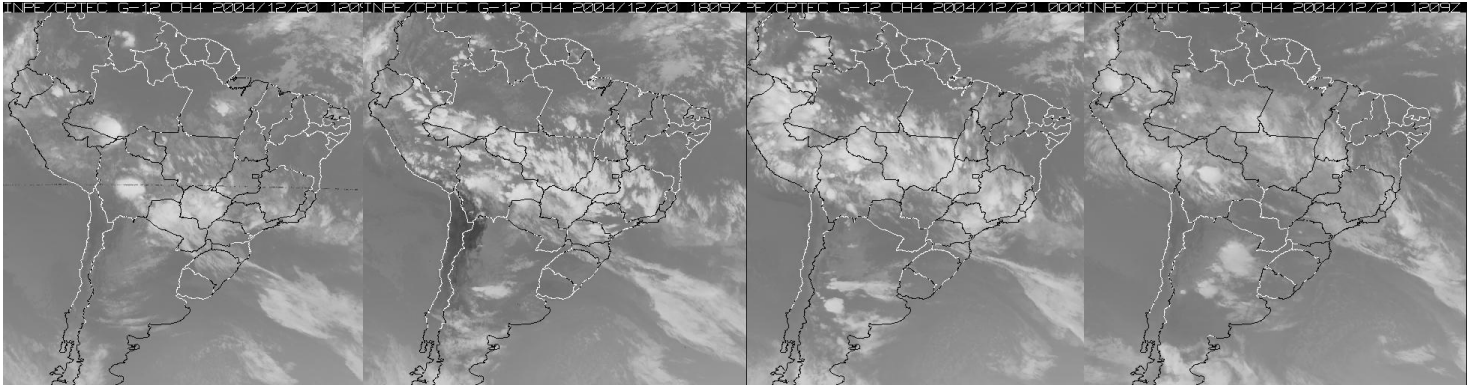
18:09 Z

(k) 21/12/2004

00:00 Z

(l) 21/12/2004

12:09 Z



(m) 19/11/2005

12:10Z

(n) 19/11/2005

18:00Z

(o) 20/11/2005

00:00Z

(p) 20/11/2005

12:00Z

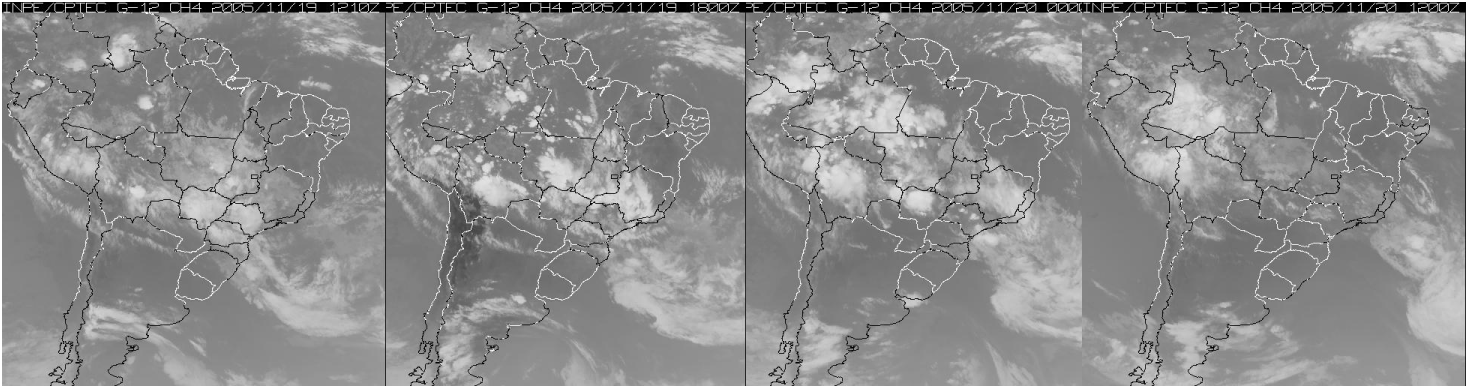
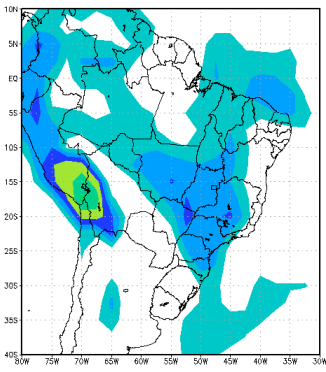


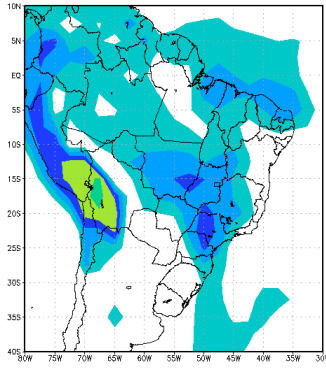
Figura 2 – Final.

A seguir os casos serão comparados a partir de alguns campos gerados a partir dos dados de reanálise. As diferenças existentes entre os casos não ficaram evidentes em todos os campos analisados, portanto serão mostrados aqueles em que os valores das variáveis mostraram-se mais sensíveis para cada situação. Foram gerados campos de umidade específica em 850 hPa (Figura 3), movimento vertical do ar em 500 hPa (Figura 4), divergência de umidade 1000 hPa (Figura 5), PNMM e divergência do vento sobre continente (Figura 6), divergência de massa à superfície (Figura 7), além de altura geopotencial e linhas de corrente em 300 hPa (Figura 8).

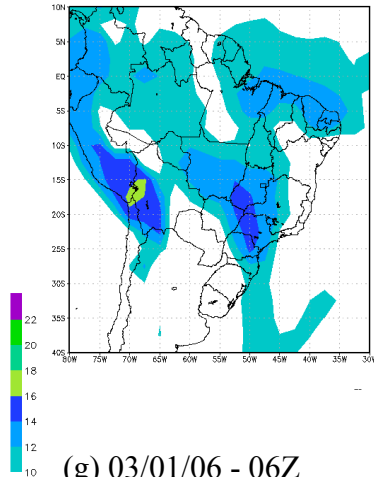
(a) 25/01/04 – 18 Z



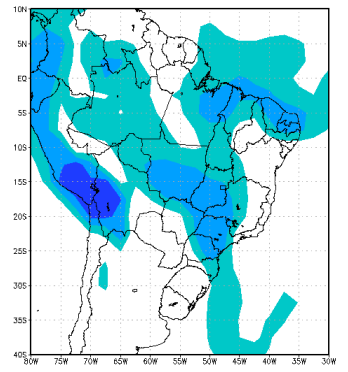
(b) 26/01/04 – 00 Z



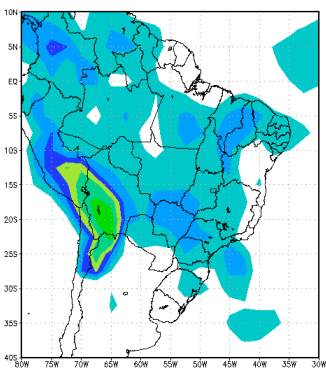
(c) 26/01/04 – 06 Z



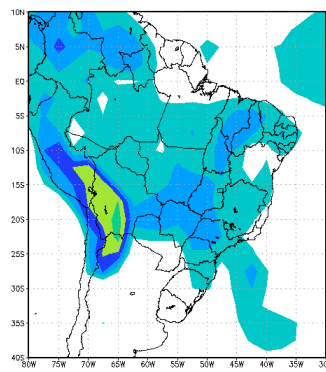
(d) 26/01/04 – 12 Z



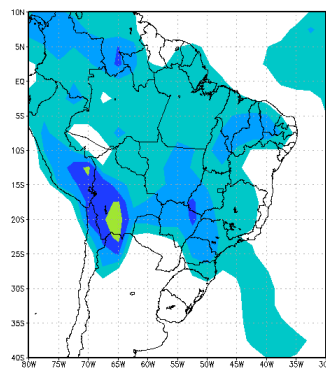
(e) 02/01/06 - 18Z



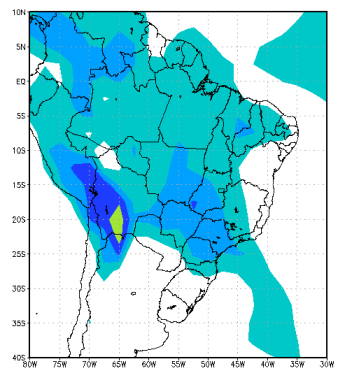
(f) 03/01/06 - 00Z



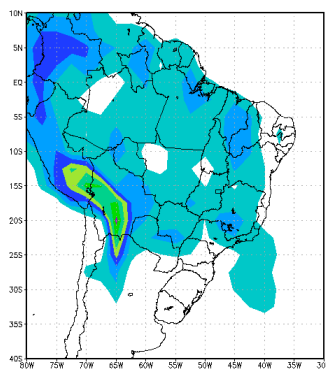
(g) 03/01/06 - 06Z



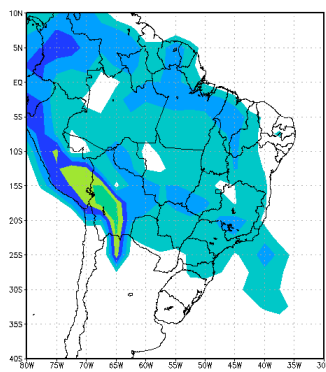
(h) 03/01/06 - 12Z



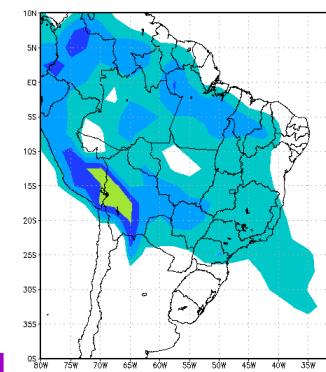
(i) 20/12/04 – 18 Z



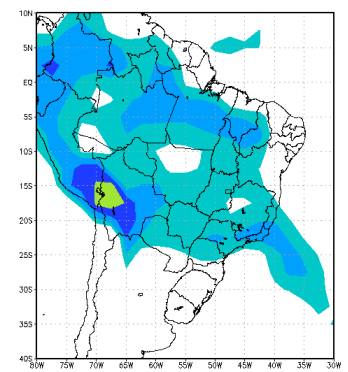
(j) 21/12/04 – 00 Z



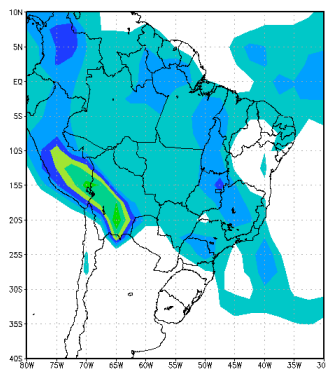
(k) 21/12/04 – 06 Z



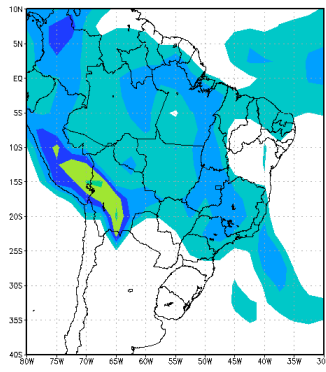
(l) 21/12/04 – 12 Z



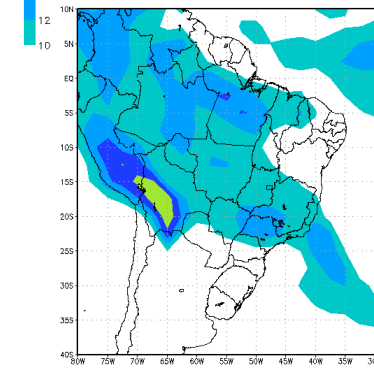
(m) 19/11/05 – 18 Z



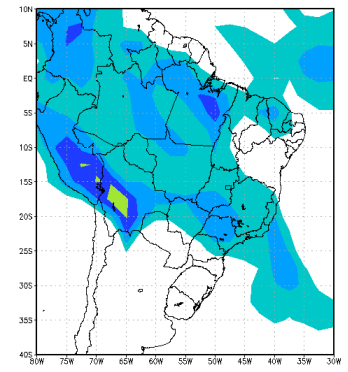
(n) 20/11/05 – 00 Z



(o) 20/11/05 – 06 Z



(p) 20/11/05 – 12 Z



ε

ε

ε

Figura 3 – Campos de Umidade Específica (g/kg) em 850 hPa, para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h) 03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

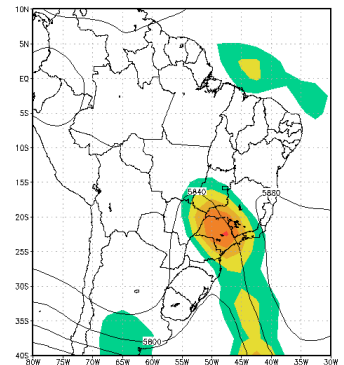
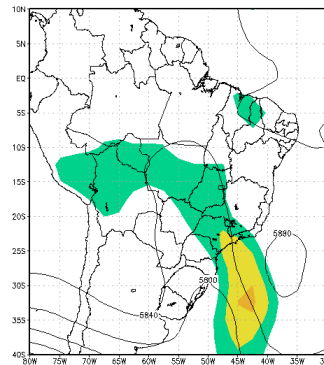
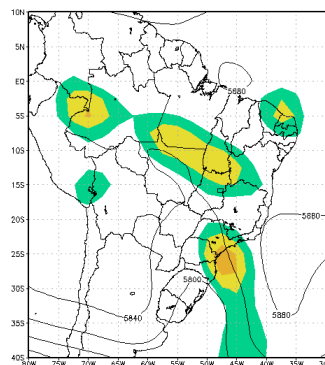
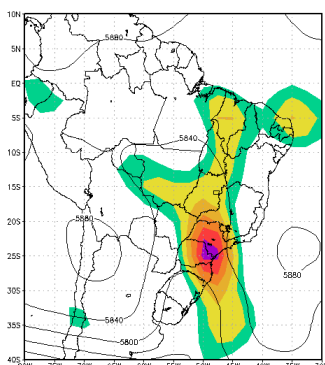
Analisando os campos de umidade específica em 850 hPa nota-se sutis diferenças entre os casos estudados. Para os dois casos em que foram registradas grandes taxas de precipitação os valores dessa variável oscilam entre 12 e 14 g/kg para o local de interesse em ambos os casos de ZCAS fortes. Já para os casos em que as ZCAS foram consideradas fracas, tem-se valores variando de 12 a 14 g/kg para o primeiro caso (referente ao período de 21 e 25/12/2004) que ocorre, porém em local posicionado mais ao norte do litoral paulista e valores menos intensos, entre 10 e 12 g/kg para o outro caso de ZCAS fraca. Nota-se também, que a região central do país se encontra mais úmida (com valores atingindo máximos entre 14 e 16 g/kg) durante os casos de ZCAS consideradas mais intensas, enquanto que nos casos mais fracos, observa-se valores menos elevados dessa variável, entre 10 e 12 g/kg.

(a) 25/01/04 – 18 Z

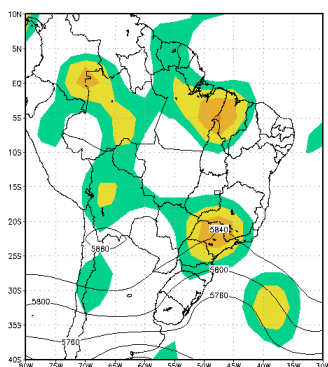
(b) 26/01/04 – 00 Z

(c) 26/01/04 – 06 Z

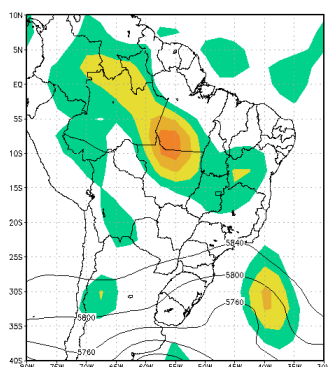
(d) 26/01/04 – 12



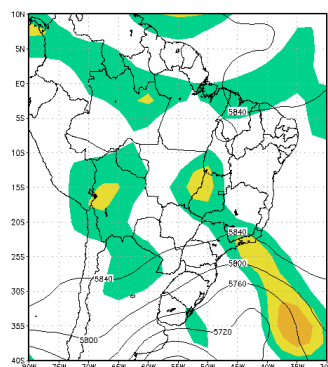
(e) 02/01/06 - 18Z



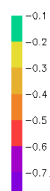
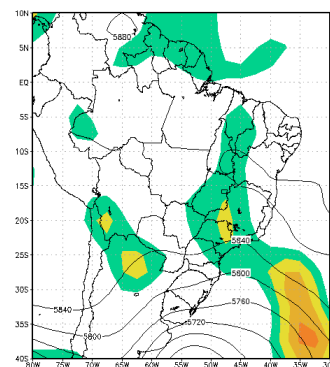
(f) 03/01/06 - 00Z



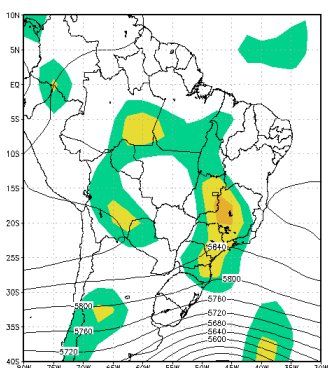
(g) 03/01/06 - 06Z



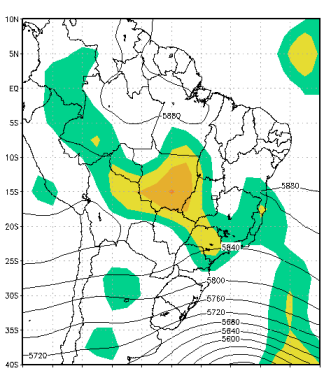
(h) 03/01/06 - 12Z



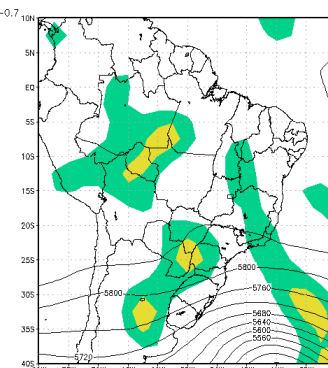
(i) 20/12/04 - 18 Z



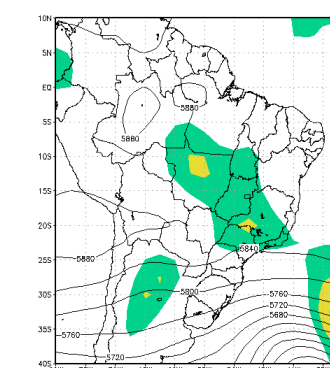
(j) 21/12/04 - 00 Z



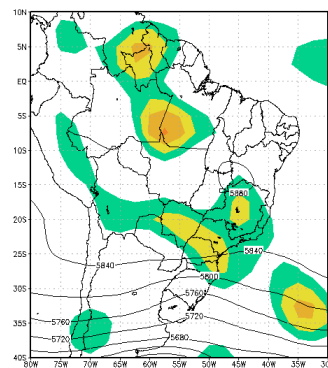
(k) 21/12/04 - 06 Z



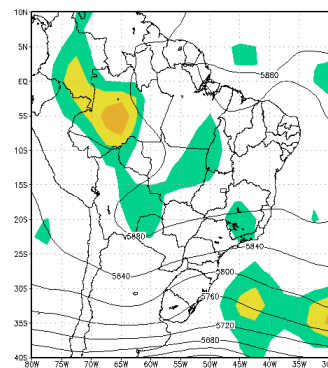
(l) 21/12/04 - 12 Z



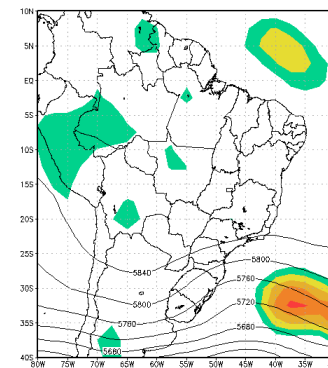
(m) 19/11/05 - 18 Z



(n) 20/11/05 - 00 Z



(o) 20/11/05 - 06 Z



(p) 20/11/05 - 12 Z

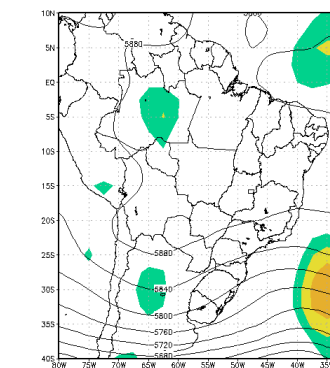


Figura 4 – Movimento vertical do ar em 500 hPa, para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h)

03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

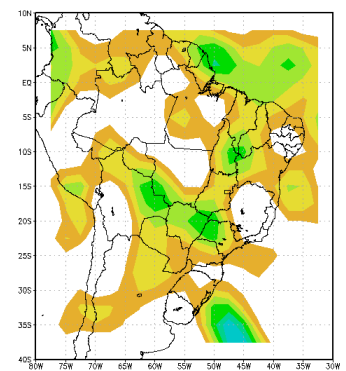
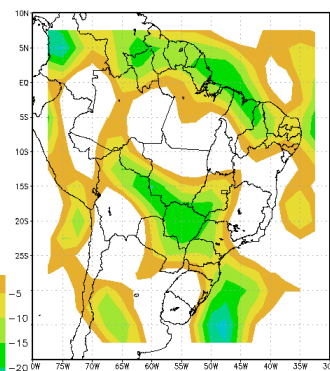
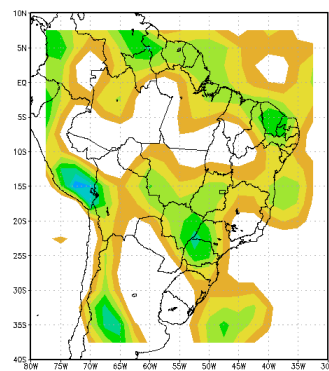
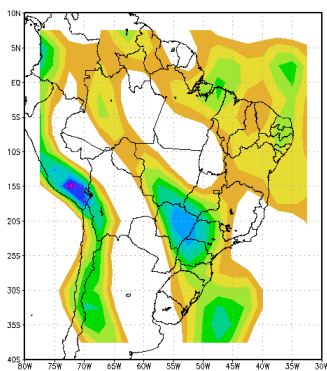
Os campos de altura geopotencial (mgp) e omega (Pa/s) em 500 hPa exibem diferentes valores entre os casos estudados. As oito primeiras figuras estão associadas com os casos considerados mais intensos. No primeiro caso (referente ao período de 25/01/2004 a 29/01/2004) nota-se um núcleo bem marcado de movimento ascendente do ar sobre a região estudada, alcançando-se máximos entre -5 e -6 Pa/s. Já no segundo caso de ZCAS intensa nota-se que os movimentos ascendentes permanecem marcados na área de estudo, porém com valores menos elevados, entre -3 e -4 Pa/s. As quatro últimas figuras são referentes aos caso com menores valores de precipitação e ambos apresentam menores valores dessa variável. No segundo caso mais fraco os valores não alcançam, no máximo, -0,2 Pa/s.

(a) 25/01/04 – 18 Z

(b) 26/01/04 – 00 Z

(c) 26/01/04 – 06 Z

(d) 26/01/04 – 12 Z

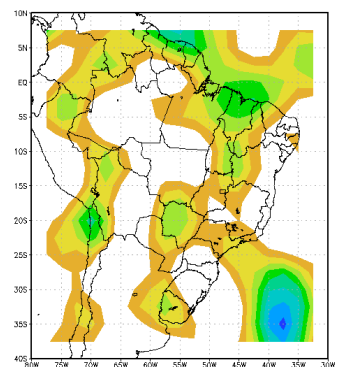
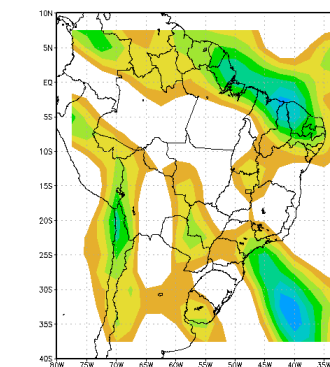
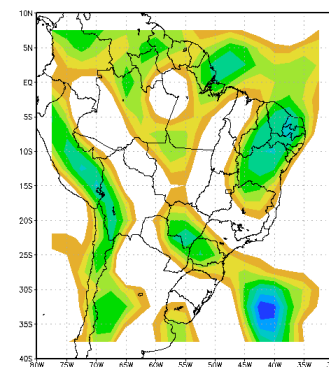
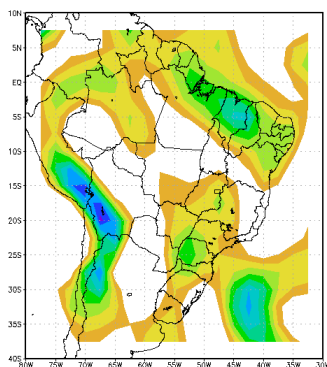


(e) 02/01/06 - 18Z

(f) 03/01/06 - 00Z

(g) 03/01/06 - 06Z

(h) 03/01/06 - 12Z



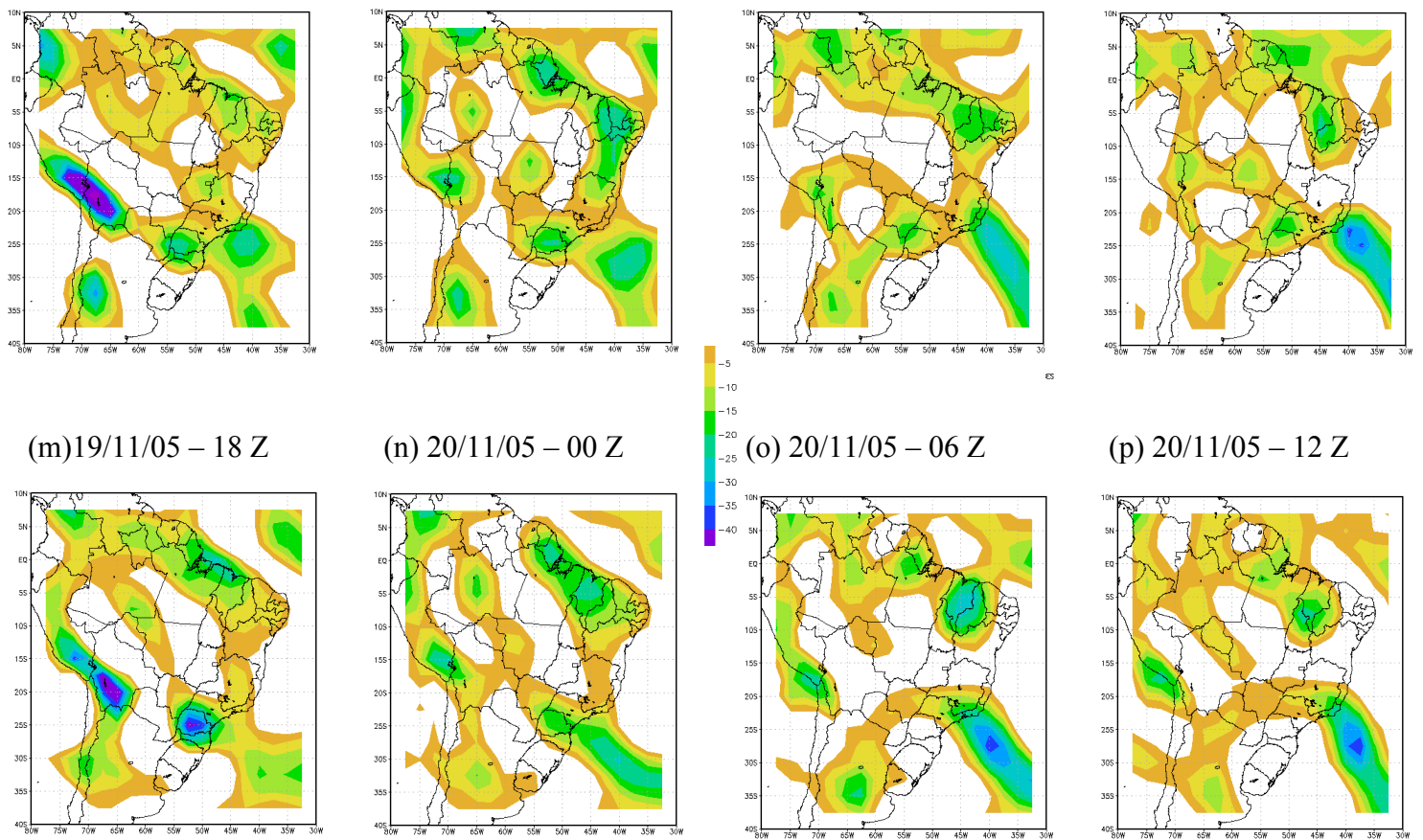
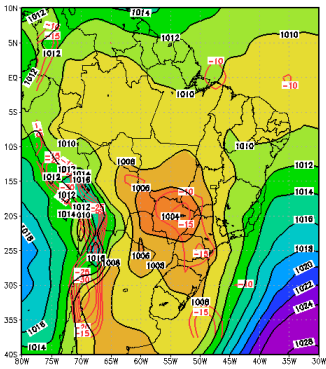


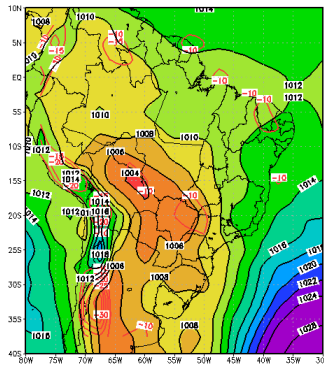
Figura 5 – Divergência de umidade 1000 hPa, para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h) 03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

Nos campos de divergência de umidade 1000 hPa, notam-se padrões diferentes do esperado para essa variável. Na região da Serra do Mar observam-se valores de até -15 a $-20 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ posicionados sobre o litoral paulista para o dia 21/12/04, às 06 Z, referente ao segundo caso de ZCAS forte. Já para o primeiro caso, os valores na região são menos elevados. Para os dois casos da ZCAS mais fracas encontramos, porém, valores mais elevados dessa variável, chegando a -20 a $-25 \text{ g.kg}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, nota-se, entretanto, que as regiões onde ocorrem esses valores encontram-se posicionadas mais para a porção oceânica da ZCAS, refletindo em valores mais elevados sobre o litoral do RJ.

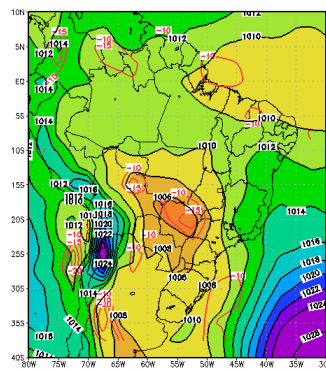
(a) 25/01/04 – 18 Z



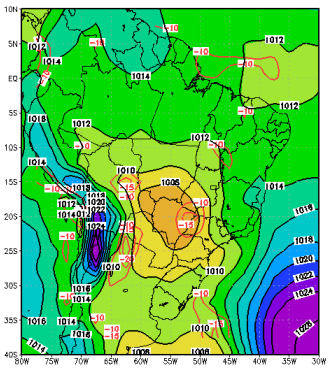
(b) 26/01/04 – 00 Z



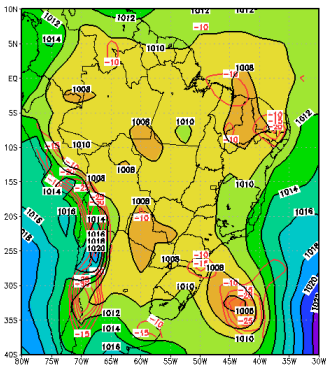
(c) 26/01/04 – 06 Z



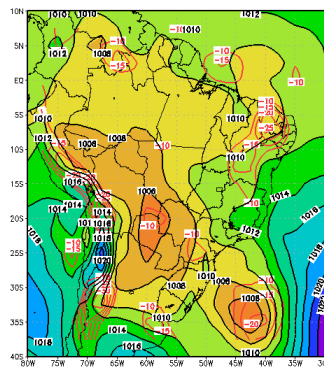
(d) 26/01/04 – 12 Z



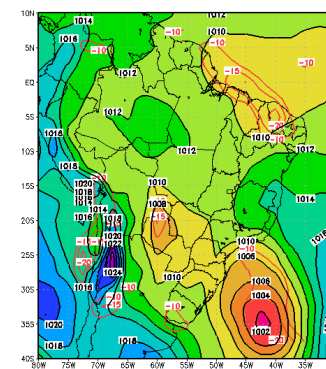
(e) 02/01/06 - 18Z



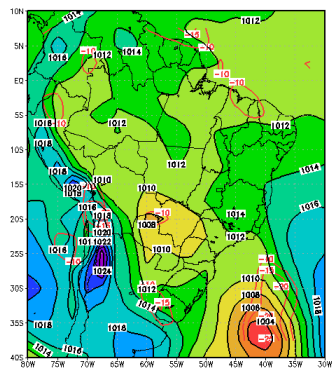
(f) 03/01/06 - 00Z



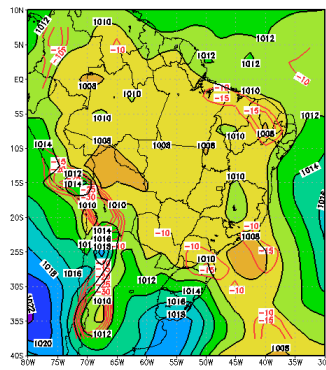
(g) 03/01/06 - 06Z



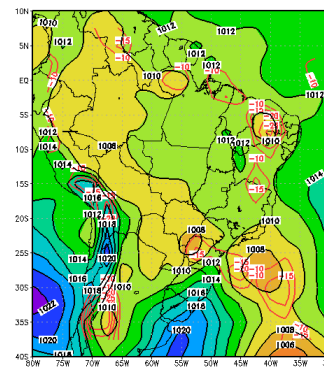
(h) 03/01/06 - 12Z



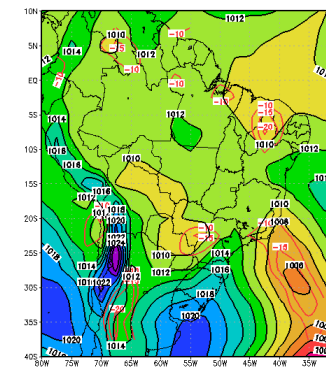
(i) 20/12/04 – 18 Z



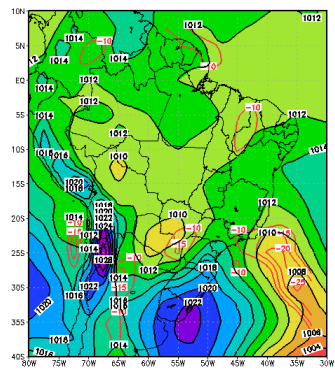
(j) 21/12/04 – 00 Z



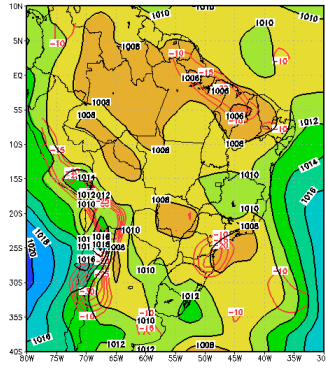
(k) 21/12/04 – 06 Z



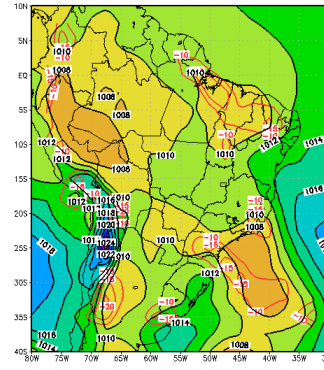
(l) 21/12/04 – 12 Z



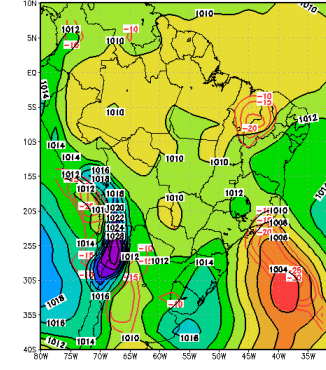
(m) 19/11/05 – 18 Z



(n) 20/11/05 – 00 Z



(o) 20/11/05 – 06 Z



(p) 20/11/05 – 12 Z

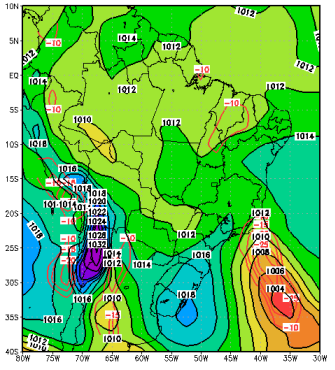
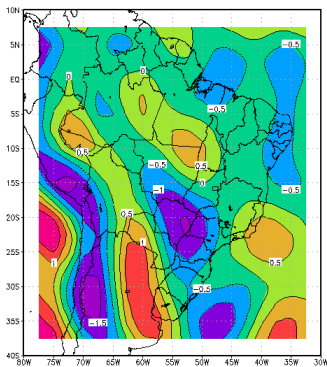


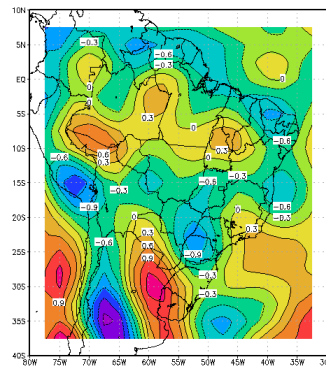
Figura 6 – PNMM e divergência do vento sobre continente, para os quatro casos considerados, Sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h) 03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

O campo de pressão ao nível médio do mar mostra valores bastante similares de pressão para a região estudada, que aparece sob domínio de baixa pressão nos casos de ZCAS estudados, tanto os mais intensos quanto os considerados mais fracos.

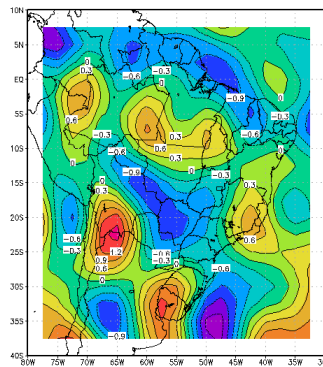
(a) 25/01/04 – 18 Z



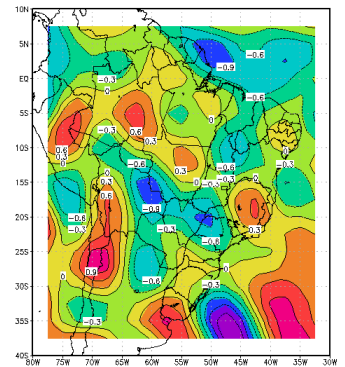
(b) 26/01/04 – 00 Z



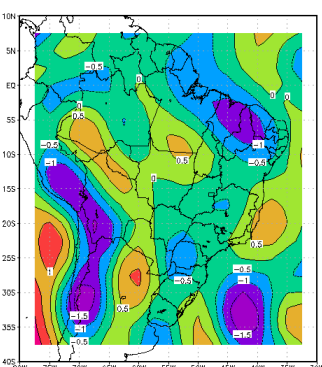
(c) 26/01/04 – 06 Z



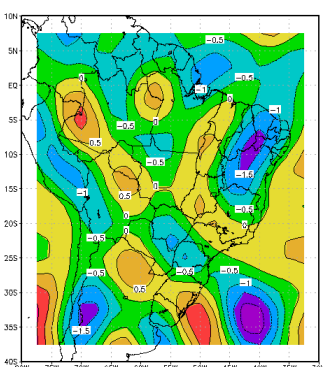
(d) 26/01/04 – 12 Z



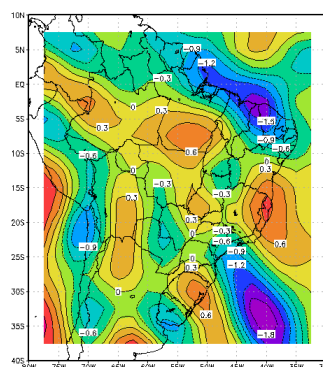
(e) 02/01/06 - 18Z



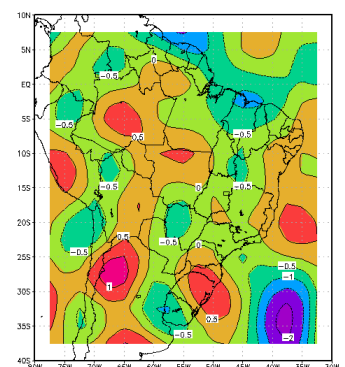
(f) 03/01/06 - 00Z



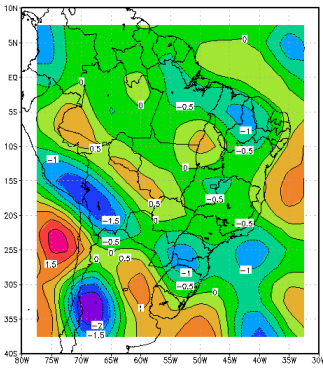
(g) 03/01/06 - 06Z



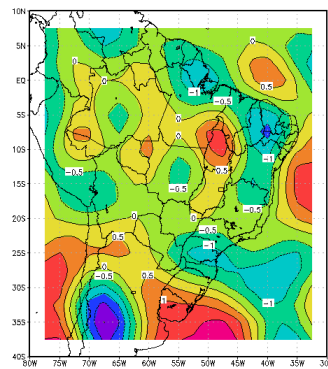
(h) 03/01/06 - 12Z



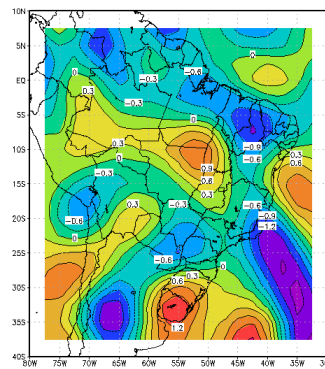
(i) 20/12/04 – 18 Z



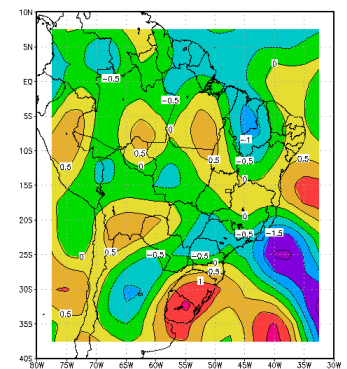
(j) 21/12/04 – 00 Z



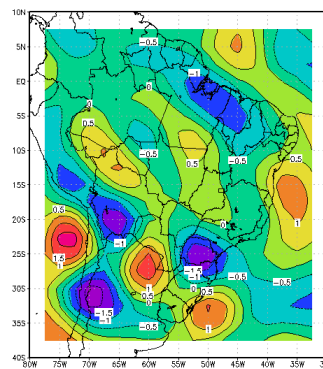
(k) 21/12/04 – 06 Z



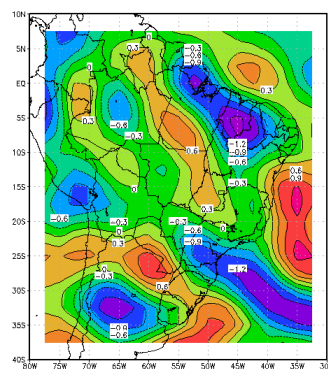
(l) 21/12/04 – 12 Z



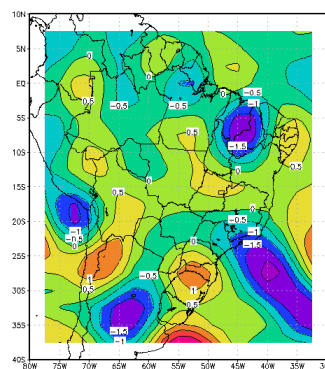
(m) 19/11/05 – 18 Z



(n) 20/11/05 – 00 Z



(o) 20/11/05 – 06 Z



(p) 20/11/05 – 12 Z

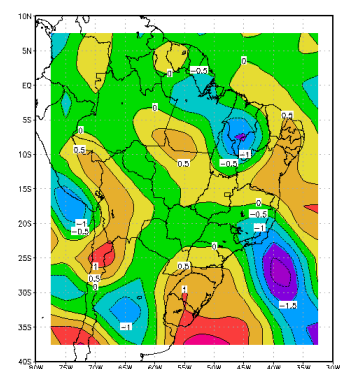


Figura 7 – Divergência de massa à superfície, para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h) 03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

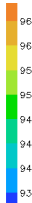
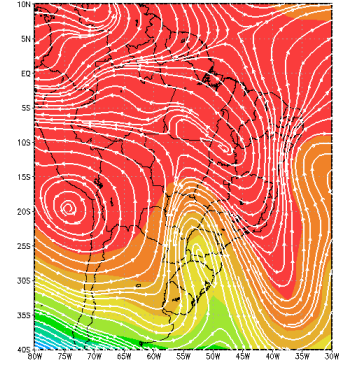
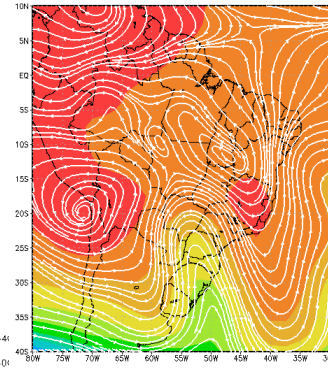
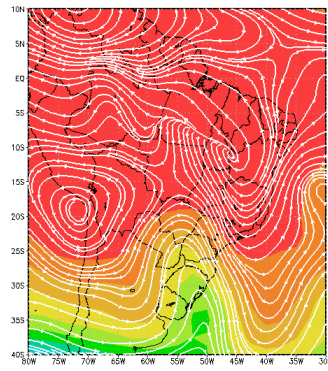
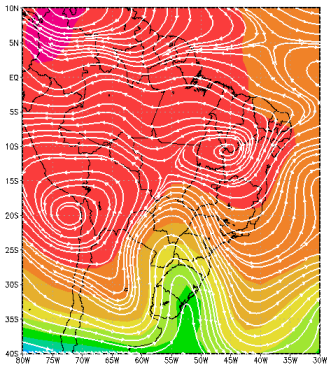
Nos campos de divergência de massa à superfície 1000 hPa, assim como no campo de divergência de umidade, notam-se padrões diferentes do esperado para essa variável. Na região da Serra do Mar observam-se valores mais elevados posicionados sobre o litoral paulista para o dia associados ao segundo caso de ZCAS forte. Já para o primeiro caso, os valores na região são menos elevados. Para os dois casos da ZCAS mais fracas encontramos, porém, valores mais elevados dessa variável, posicionados, entretanto, mais para a porção oceânica da ZCAS, associados com valores mais elevados sobre o litoral do RJ.

(a) 25/01/04 – 18 Z

(b) 26/01/04 – 00 Z

(c) 26/01/04 – 06 Z

(d) 26/01/04 – 12 Z

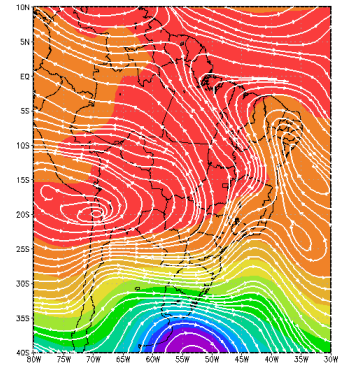
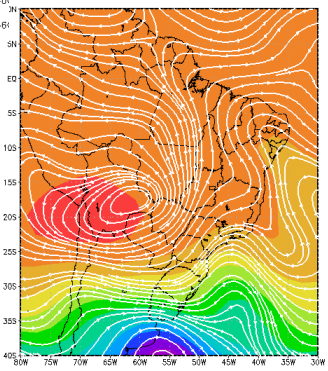
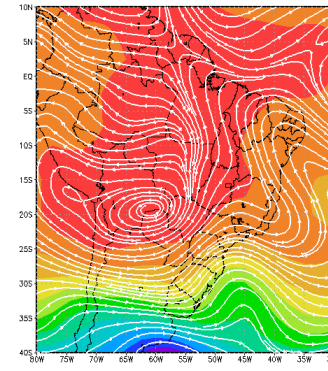
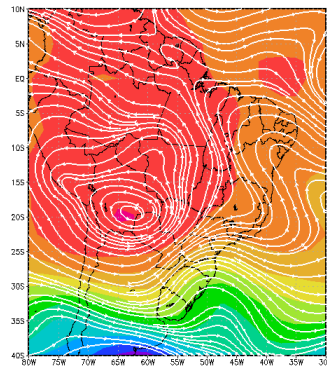


(e) 02/01/06 - 18Z

(f) 03/01/06 - 00Z

(g) 03/01/06 - 06Z

(h) 03/01/06 - 12Z

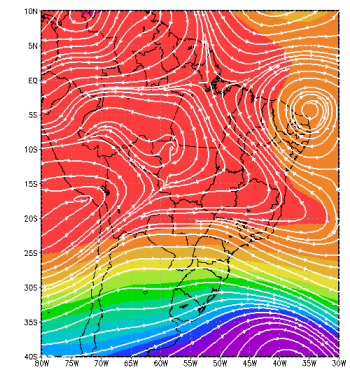
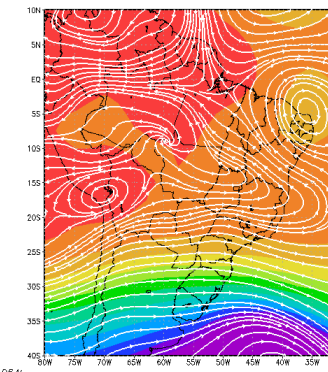
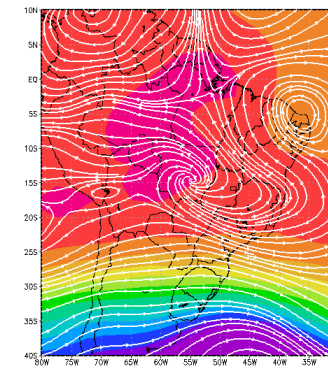
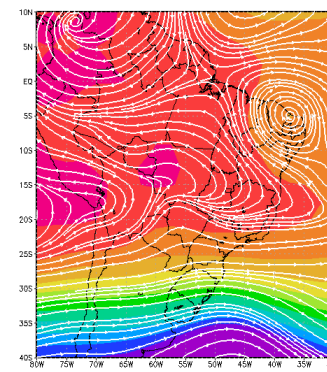


(i) 20/12/04 – 18 Z

(j) 21/12/04 – 00 Z

(k) 21/12/04 – 06 Z

(l) 21/12/04 – 12 Z



(m) 19/11/05 – 18 Z

(n) 20/11/05 – 00 Z

(o) 20/11/05 – 06 Z

(p) 20/11/05 – 12 Z

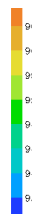
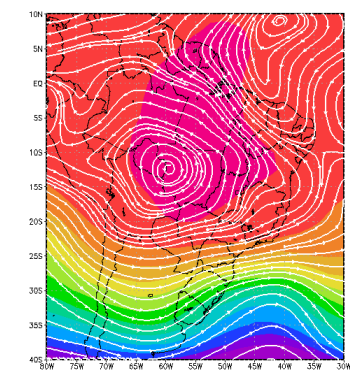
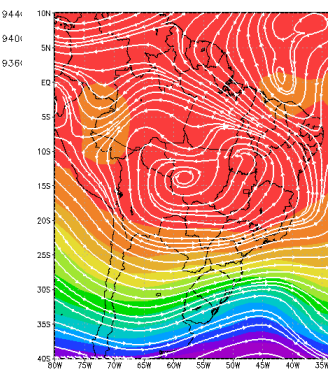
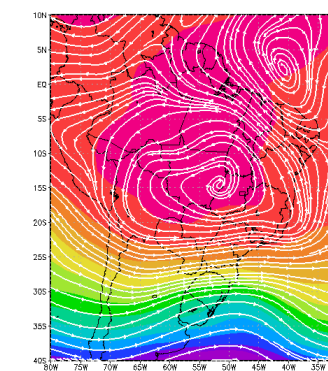
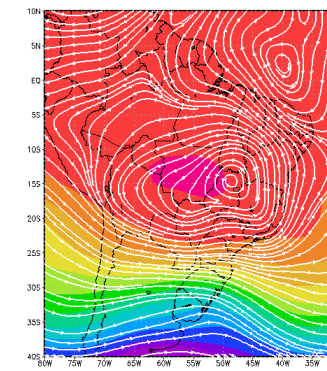


Figura 8 – Altura geopotencial e linhas de corrente em 300 hPa, para os quatro casos considerados, sendo os dois primeiros de ZCAS fortes: (a) 25/01/2004 – 18 Z, (b) 26/01/2004 – 00 Z, (c) 26/01/2004 – 06 Z, (d) 26/01/2004 – 12 Z, (e), 02/01/2006 - 18Z, (f) 03/01/2006 - 00Z, (g) 03/01/2006 - 06Z e (h) 03/01/2006 - 12Z e os dois últimos de ZCAS fracas: (i) 20/12/2004 – 18 Z, (j) 21/12/2004 – 00 Z, (k) 21/12/2004 – 06 Z, (l) 21/12/2004 – 12 Z, (m) 19/11/2005 – 18 Z, (n) 20/11/2005 – 00 Z, (o) 20/11/2005 – 06 Z e (p) 20/11/2005 – 12 Z.

Na análise dos campos de altura geopotencial (m_{gp}) e linhas de corrente em 300 hPa nota-se as diferenças existentes entre cada caso estudado. Nos dois primeiros casos, referentes às ZCAS intensas, a Alta da Bolívia encontra-se bem configurada, assim como o cavado associado à presença da ZCAS que se mostra configurado em ambos os casos. Para os casos menos intensos, últimas oito figuras apresentadas, a alta da Bolívia não se apresentou bem configurada para o primeiro caso (21 a 25/12/2004) onde verifica-se, porém, a configuração do Vórtice Ciclônico do Nordeste. Já para o último caso analisado, observa-se que a Alta da Bolívia se configura na região central do Brasil, apresentando-se bem amplificada. Nota-se também a presença do Vórtice Ciclônico do Nordeste, mas o mesmo se configura a leste de sua posição normal.

4. CONCLUSÕES E ETAPAS FUTURAS

Em alguns casos anteriormente selecionados para serem analisados com a técnica de agrupamento K-Means os resultados não seriam muito conclusivos, pois em algumas ocasiões a banda de nebulosidade da ZCAS não se encontrava posicionada sobre o local de estudo.

Tendo feito essa separação e seleção dos casos válidos, torna-se mais clara a distinção do padrão de eventos de ZCAS associado com maiores valores de precipitação na região, e que conseqüentemente, provocam deslizamentos, daquelas considerados menos intensos.

A partir do estudo dos demais casos de ZCAS espera-se estabelecer um padrão sinótico que diferencie os casos considerados mais intensos dos que ficaram associados com menores totais pluviométricos. Para tanto, diversas variáveis precisam ser analisadas para cada um destes casos, a fim de verificar quais são mais eficazes na diferenciação de um caso forte e um menos intenso. Esse estudo mais criterioso do comportamento dos campos gerados para cada caso deve preceder a fase de retomada dos testes com o programa de agrupamento.

A análise dos campos evidenciou que a configuração de cada evento pode variar bastante, mas que, de maneira geral, valores mais intensos da umidade específica em 850 hPa e de Omega em 500 hPa estão associados com os casos em que se observam maiores totais pluviométricos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SILVA, F. A. S. e. Identificação de regiões pluviometricamente homogêneas segundo um método de classificação automática. Campina Grande, Pb, 1989, 102 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal da Paraíba, 1989.

INPE/CPTEC. Climanálise (1998 a Nov 2007) - Boletim de Monitoramento e Análise Climática