

TEMPO SEVERO NO RIO GRANDE DO SUL (RS) OCORRIDO EM OUTUBRO DE 2006: ESTUDO DE CASO E VALIDAÇÃO DO MODELO ETA 20 (PARTE I)

GUSTAVO LEITE DA SILVA¹, GUSTAVO CARLOS JUAN ESCOBAR²

¹Aluno de pós-graduação da Universidade Federal de Pelotas – UFPEL. Campus Universitário Capão do Leão. Caixa Postal 354, CEP 96010-900. Pelotas, RS. e-mail: GustavoUFPel@gmail.com

²Coordenador da Previsão do tempo do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC. E-mail: escobar@cptec.inpe.br

Apresentado no XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 05 de julho de 2007 –
Aracaju – SE

RESUMO: Um Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM) originou-se no norte da Argentina e deslocou-se para leste atingindo logo o estado gaúcho, no dia 10 de outubro de 2006, devido ao deslocamento de um cavado baroclínico na troposfera média. Em alguns municípios gaúchos, como Uruguaiana, houve intensa precipitação, ventos fortes acompanhados de rajadas de vento, granizo e conseqüentemente alagamentos de ruas, destelhamento de residências, queda de árvores entre outros diversos danos. Observou-se que todos os campos analisados foram determinantes ou contribuíram para entender a causa e desenvolvimento do sistema, o qual esteve associado aos níveis baixos, médios e altos da atmosfera. O objetivo deste trabalho é analisar a situação sinótica associada à ocorrência de tempo severo no sul do Rio Grande do Sul durante o dia 10 de outubro de 2006, utilizando, principalmente, as ferramentas do modelo operacional ETA 20.

PALAVRAS-CHAVE: sistema convectivo e jato subtropical.

ABSTRACT: One Convective System of Mesoescala (SSM) originated in the north of Argentina and dislocated for east reaching soon the state gaúcho, in day 10 of october of 2006, influenced for the displacement of the one dug baroclinic in the average troposphere. In some cities gauchos, as Uruguaiana, it had intense precipitation, folloied strong winds of wind gusts, hail and consequently overflows of streets, broken roofs of residences, fall of trees among others diverse damages. Which was observed that all the fields had been determinative or contributed for the identification of the system, was associated with the low levels, average and high of the atmosphere. The objective of this work is to analyze the sinotic situation associate to the occurrence of severe time in the south of the Rio Grande do Sul during day 10 of October of 2006, using, mainly, the tools of operational model ETA 20.

KEYWORDS: convective system, subtropical jet.

INTRODUÇÃO: A partir de novembro até o início do outono, além da passagem de frentes frias clássicas, a Região Sul do Brasil é afetada por cavados baroclínicos e frentes subtropicais (ESCOBAR, 2006). Esses cavados diferem-se das frentes frias clássicas por apresentarem menor contraste de temperatura em superfície. Eles mostram em termos gerais as seguintes características: a) fraco gradiente de temperatura e/ou espessura, isto significa um fraco pacote baroclínico; b) circulação ciclônica do vento e presença de área de mínima pressão com fraco gradiente de pressão e isóbaras preferentemente não quebradas; c) significativo gradiente de água precipitável e de temperatura potencial equivalente em 850 hPa; d) nebulosidade e precipitação ocorrem em uma ampla área localizada do lado quente (antes da virada do vento); e) não há jato polar norte associado, porém quase

sempre aparece o jato subtropical. Por volta das 17h do dia 10 de outubro de 2006, uma forte tempestade, associada a rajadas de vento de 32km/h e trovoadas, provocou chuvas fortes e queda de granizo em Uruguaiana e posteriormente o sul do RS, conforme registrado pelos metares fornecidos pela REDEMET. O presente trabalho tem como objetivo analisar a situação sinótica associada à ocorrência de tempo severo no sul do Rio Grande do Sul durante o dia 10 de outubro de 2006, utilizando, principalmente, as ferramentas do modelo operacional ETA 20.

DADOS E METODOLOGIA: O modelo ETA foi desenvolvido pela Universidade de Belgrado em conjunto com o Instituto de Hidrometeorologia da Iugoslávia, e se tornou operacional no National Centers for Environmental Prediction (NCEP) (Mesinger et al., 1988; Black, 1994). Esse modelo foi instalado no CPTEC em 1996 com a finalidade de complementar a previsão numérica do tempo, que vem sendo realizada desde o início de 1995 com o modelo de circulação geral atmosférica. As imagens realçadas GOES-12 e os dados do modelo ETA, foram visualizadas pelo software GEMPAK, distribuído gratuitamente no site <http://www.unidata.ncar.gov> e o visualizador ,GRAD'S disponível em <http://www.iges.org/grads>. Foram utilizados também dados de radiossonda da Estação de Resistência, Argentina, retirada do site da Universidade de Wyoming. A análise da situação sinótica associada à tempestade severa ocorrida no sul do RS foi feita utilizando o modelo ETA20 (Chou, 1996). A partir deste procedimento determinaram-se as variáveis que mais contribuíram para o deslocamento e desenvolvimento do sistema meteorológico ocorrido no dia 10/10/06.

DISCUSSÃO E RESULTADOS: A **Figura 1 a e b** ilustra o deslocamento de um sistema convectivo no dia 10/10/2006, que teve sua origem no norte da Argentina e deslocou-se para o Rio Grande do Sul. Observa-se na figura uma banda de nuvens de grande desenvolvimento vertical, com seus topos atingindo temperaturas muito baixas, cerca de -80°C (cor azul). Nota-se que o sistema atinge o ponto de maturação (**Figura 1 b**) quando ele passa pela oeste do Rio Grande do Sul.

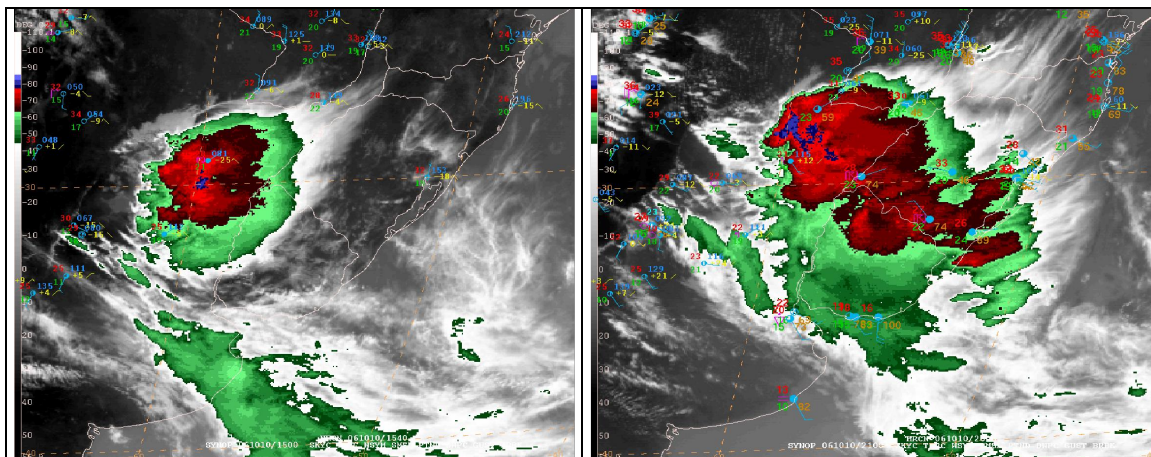


Figura 1(a) – Imagem realçada do satélite GOES 12, às 15Z do dia 10/10/2006.

Figura 1(b) – Imagem realçada do satélite GOES 12, às 20Z do dia 10/10/2006.

Segundo Maddox (1980), considera-se um Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) o fenômeno que representa uma região de nuvens com temperatura em torno de -32°C e área de abrangência superior a 100000 Km^2 . O complexo deve apresentar um núcleo frio com área em torno de 50000 Km^2 e temperatura inferior a -52°C . Para ser considerado um CCM as características explanadas devem ser mantidas por um período de 6 horas. Contudo, pode-se afirmar que o sistema apresentado neste estudo

trata-se de um CCM. A análise da carta de superfície correspondente ao dia 10/10/2006, às 18Z, mostrou a presença de uma baixa centrada no norte da Argentina (**Figura 2 a**), que provocou fortes movimentos ascendentes na região e também em parte do Rio grande do Sul. A **Figura 2 b** dá ênfase a uma área de grande acumulo de água precipitável desde do norte da Argentina até o sul do Rio Grande do Sul. Esta figura também mostra um gradiente de temperatura de ponto de orvalho no oceano Atlântico, próximo à Província de Buenos Aires (Arg), associado à presença de uma frente fria polar. No sul do RS, observa-se um gradiente de temperatura de ponto de orvalho mais fraco associado à formação de uma onda frontal em superfície. A baixa de superfície provoca ventos de quadrante norte carregando a umidade oriunda da região amazônica. Nota-se elevados valores de água precipitável (acima de 45 mm) e temperaturas de ponto de orvalho que ultrapassam os 21 °C, caracterizando a massa de ar muito úmida. Analisando o campo do geopotencial em 500mb (**Figura 2 c**), observa-se a presença de ondas curtas embebidas dentro de um cavado intenso de onda maior, que se estende desde o oeste do RS até o oceano Atlântico. As ondas curtas podem-se verificar através dos valores elevados de vorticidade relativa negativa.

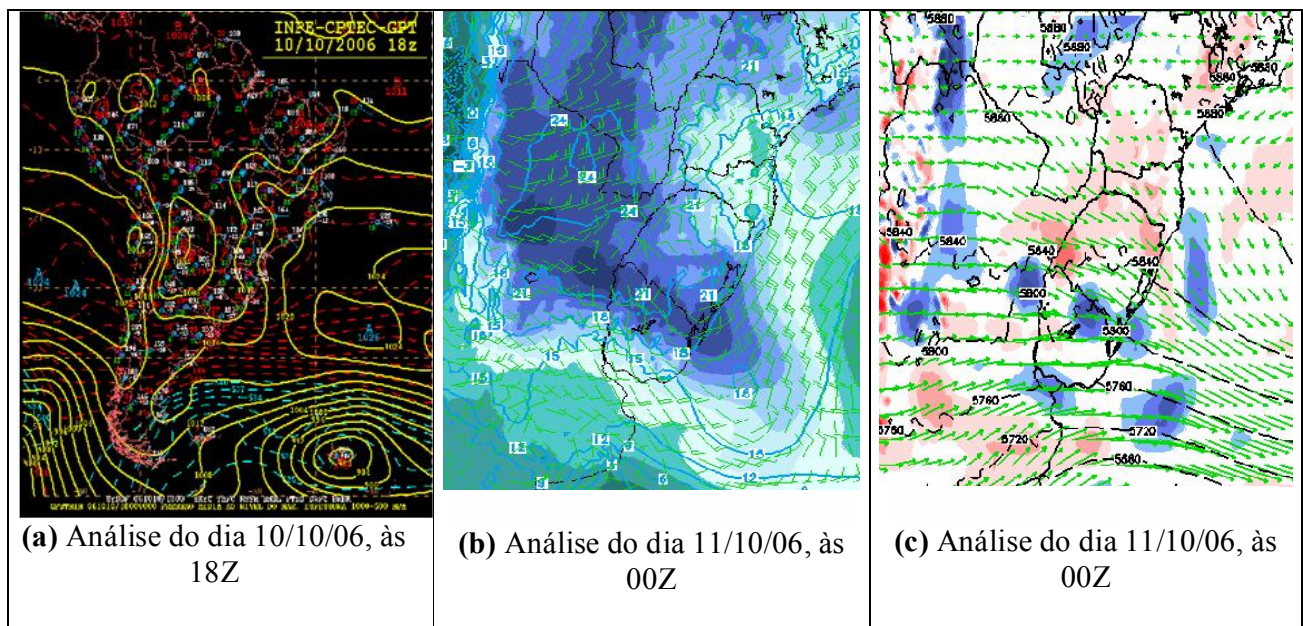


Figura 2: Carta de superfície (a); Análise de Água precipitável (somb.), vento a 10m e Td a 2m (b); altura geopotencial, vorticidade (somb.) e vento em 500mb (c).

A análise das linhas de corrente e convergência de umidade em 850 hPa (**Figura 3 b**) permite identificar uma área com forte convergência de umidade sobre o sul do Estado gaúcho, centro-norte de Uruguai e em parte do nordeste da Argentina. Mais ao sul, principalmente sobre o oceano Atlântico na altura da Província de Buenos Aires também é possível detectar outra área de convergência de umidade mais fraca associada à frente fria polar descrita anteriormente. Desta forma é possível diferenciar ambos sistemas meteorológicos: o cavado sobre parte da Argentina, Uruguai e RS, e a frente fria clássica sobre o oceano.

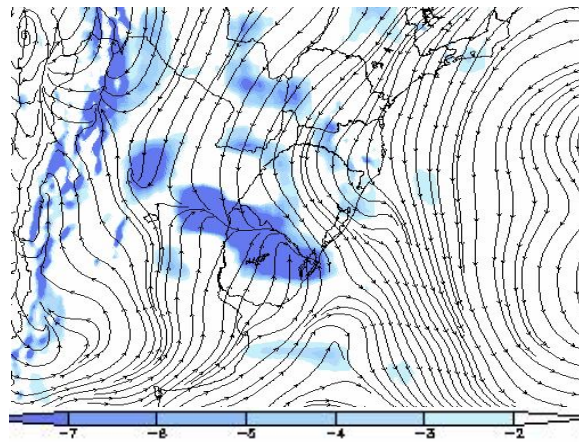


Figura 3: Convergência de umidade (somb.) e linhas de corrente para o nível de 850mb, para o dia 11/10/2006, às 00Z.

De forma bem visível (**Figura 4 a**) é possível notar a forte divergência em altos níveis sobre o sudoeste do RS e norte da Argentina. Ela ainda mostra a região de ventos fortes (azul claro) evidenciando a presença do jato subtropical nas regiões de confluência das linhas de corrente no nível de 250mb. Já o contorno da **Figura 4 b** faz referência ao índice Lifed que apresentou valores negativos -4 , caracterizando a forte instabilidade da região de abrangência do fenômeno. A região sombreada em azul mostra elevados valores de Omega negativo ($-28 \times 10^{-5} \text{ 1/s}$), evidenciando um forte levantamento. A **figura 4 c** mostra uma intensa distribuição de descargas elétricas no sudeste do RS indicando que o sistema meteorológico foi severo e esteve acompanhado de trovoadas.

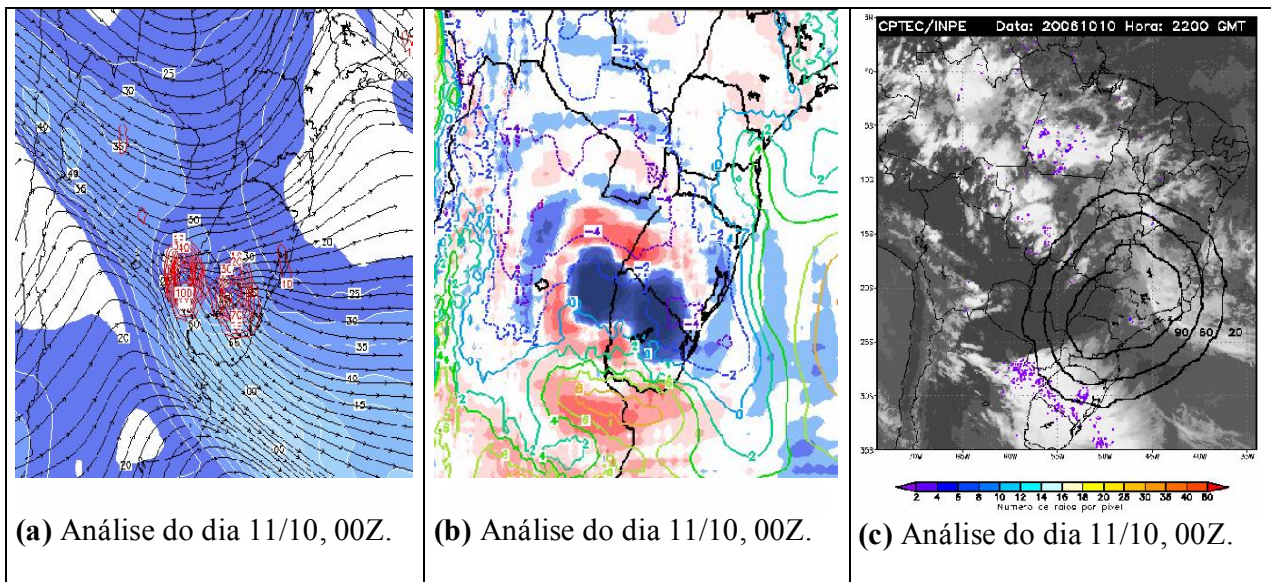


Figura 4: Linha de corrente, Vento e Divergência no nível de 250mb **(a)**; índice LIFTED e OMEGA no nível de 500mb **(b)**; descargas elétricas e nebulosidade **(c)**.

CONCLUSÃO: Observou-se que todos os campos analisados foram determinantes ou contribuíram para entender a causa e desenvolvimento do sistema, o qual esteve associado aos níveis baixos, médios e altos da atmosfera. Nas Cartas de Superfície pode-se observar a presença de um centro de baixa pressão que atingiu o norte da Argentina e induziu velocidades verticais que favoreceram o levantamento dinâmico do ar e a formação de nuvens de desenvolvimento vertical. Foi captado pelo modelo a confluência e a significativa convergência de umidade em baixos níveis. Foi possível perceber também os ventos mais fortes de norte trazendo umidade da região amazônica e contribuindo para o desenvolvimento do sistema estudado, caracterizando o jato de baixos níveis. No campo de Omega, foram captados sinais significativos de forte levantamento na divisa entre Argentina, Brasil e Uruguai. Já o campo de LIFTED mostrou a forte instabilidade na região de abrangência do fenômeno. Em altos níveis, a difluência, que conseqüentemente provocou divergência a leste do cavado, favoreceu o desenvolvimento do sistema (Figura 4 a). Ainda nessa figura, é notória a presença do jato subtropical (azul claro) no ramo inferior da Alta da Bolívia e passando a leste do cavado. A maioria das configurações, desses fatores e parâmetros, mostram semelhanças com as condições apresentadas por Maddox (1980), Laing and Fritsch (1997), para a ocorrência e desenvolvimento de Sistemas Convectivos na América Latina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MESINGER, F., 1984: A blocking technique for representation of mountains in atmospheric models. Riv. Meteor. Aeronautica, 44, 195--202.
- BLACK, T. L., 1994: The new NMC mesoscale Eta model: Description and forecast examples. Wea. and Forecasting, 9, 265-278.
- ESCOBAR, G., C., J., 2006: Climatologia da América do Sul: principais sistemas meteorológicos que atuam e determinam o tempo sobre o continente. Curso de Meteorologia em Mesoescala. Rio de Janeiro, Maio de 2006.
- LAING, A. G. and FRITSCH, J. M., 1997: The global população of mesoscale convective complexes. Q. J. R. Meteorol. Soc. (1997), 123, pp. 389-405.
- MESINGER F., Z. I. JANJIC, S. NICKOVIC and D. GAVRILOV, 1988: The step-mountain coordinate: model description and performance for cases of Alpine Lee cyclogenesis and for a case of an Appalachian redevelopment. Mon. Wea. Rev., 116, 1493-1518.
- JANJIC Z.I., 1994: The Step-mountain Eta coordinate model – further developments of the convection, viscous sublayer, and turbulence closure schemes. Mon. Wea. Rev., 122, 927-945.
- MADDOX, R.A. Mesoscale convective complexes. Bulletin of the American Meteorological Society, Boston, v.61, p.1374-1387, 1980.