

## **ESTUDO DO COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO E RADIATIVO DE UM CCM OCORRIDO SOBRE O RIO GRANDE DO SUL**

**VARGAS JR., Vanderlei Rocha<sup>1</sup>; CAMPOS, Cláudia Rejane Jacondino<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – UFPel/Faculdade de Meteorologia  
Caixa Postal 354 - 96.001-970 - Pelotas-RS, Brasil  
[vrvjr@hotmail.com](mailto:vrvjr@hotmail.com)

### **1 – INTRODUÇÃO**

De acordo com Houze (1993), os Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) são um tipo particular de Sistema Convectivo de Mesoescala (SCM) e se caracterizam pelo aglomerado de células convectivas, que o formam, se arranjam de maneira aproximadamente circular. Este tipo de sistema é responsável pela maior parte dos danos, gerados por eventos naturais, observados no Estado do Rio Grande do Sul (RS) (VELASCO; FRITSCH, 1987).

Com base no exposto, o estudo teve como objetivo analisar o comportamento morfológico e radiativo do CCM ocorrido entre os dias 10 e 11 de janeiro de 2006 sobre o Estado do RS.

### **2 – MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados dados de precipitação pluvial de 23 estações meteorológicas de superfície pertencentes ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (DISME/INMET). Esses dados foram utilizados para analisar a distribuição da precipitação durante o ciclo de vida do CCM que atingiu o maior número de cidades do RS no período de 2004 a 2008, conforme registro da defesa civil.

Também foram utilizados dados brutos dos satélites GOES-10 do canal 4 com resolução espacial de 4 km x 4 km (ponto subsatélite) e resolução temporal de 30 minutos, fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) do período de 10 a 11/01/2006. Estes dados além de servirem para identificação, também serviram para caracterização do CCM pelo uso do aplicativo Forecasting and Tracking of Active Cloud Clusters (ForTrACC) (Vila et al., 2008) no modo diagnóstico, conforme a metodologia descrita em Vargas Jr. et al., (2012).

Com as informações fornecidas pelo ForTrACC pôde-se analisar o ciclo de vida e a trajetória do CCM em estudo, bem como a evolução temporal do seu tamanho, temperatura de brilho mínima ( $T_{min}$ ) e fração convectiva.

### **3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O caso selecionado para este estudo ocorreu entre os dias 10 e 11/01/06, onde nas estações meteorológicas de superfície de Bagé, Bento Gonçalves e Triunfo foram registrados valores de precipitação (acumulada em 24 horas) acima de 20 mm, às 12:00 UTC do dia 11/01/06 (Fig. 1). A distribuição espacial da precipitação pluvial acumulada registrada em superfície, nas 23 estações meteorológicas utilizadas neste estudo, entre às 12:00 UTC do dia 10/01/06 e às 12:00 UTC do 11/01/06 (Fig. 2) mostra que a precipitação concentrou-se principalmente no sudoeste do RS, com um núcleo de valores mais intensos (acima de 40 mm) na região de Bagé.

Foi observado pelas imagens de satélite (Figs. 3 e 4) o ingresso de um Sistema Frontal (SF) no interior e litoral do RS no dia 10/01/06 (CLIMANÁLISE,

2006). A atividade deste SF foi intensa no sul do RS culminando nos elevados índices de precipitação registrados em Bagé (44,8 mm), Bento Gonçalves (21,3 mm) e Triunfo (36,9 mm) no dia 11/01/06.

O acompanhamento do CCM antes de sua formação até sua dissipação e a trajetória descrita por ele ao longo do seu ciclo de vida é mostrado, respectivamente, nas Figs. 3, 4 e 5. Analisando-se as imagens do satélite GOES-10 pôde-se notar que a partir do dia 10/01/06 houve um contínuo aumento da nebulosidade sobre o RS (Fig. 3) associado ao SF que teve início neste mesmo dia. Na sequência das imagens do satélite (Fig. 4), pôde-se notar que no dia 10/01/06 também associado ao SF que atuou no RS neste dia, formou-se o CCM responsável pela elevada precipitação registrada em superfície no dia 11/01/06. Este CCM ocorreu durante os dias 10 e 11/01/06. Sua fase de iniciação (Fig. 4a) foi detectada pelo aplicativo ForTraCC às 20:00 UTC do dia 10/01/06, quando seu centro de massa se encontrava ao sul do RS (Fig. 5). A maturação do CCM (Fig. 4b) ocorreu às 23:30 UTC do dia 10/01/06, com deslocamento do seu centro de massa para oeste (Fig. 5) e sua dissipação (Fig. 4c) foi detectada às 09:30 UTC do dia 11/07/07 sobre o continente, tendo seu centro de massa se deslocado para noroeste (Fig. 5). Deste modo pôde-se notar que este CCM apresentou um ciclo de vida de aproximadamente 13,5 horas e deslocamento no sentido SE-NO.

Com relação à sua trajetória, foi observado que o CCM teve um deslocamento preferencial de SE-NO, o que vai ao encontro do que Velasco e Fritsch (1987) observaram, ou seja, no verão as trajetórias dos SCM tem uma tendência de serem mais meridionais (de sul para norte).

Analisando a Fig. 6a notou-se que o CCM apresentou um significativo aumento de tamanho acompanhado de uma diminuição na  $T_{min}$  na primeira hora após sua iniciação. Observou-se que foi durante o estágio de iniciação (entre 20:00 UTC do dia 10/01/06 até 22:00 UTC do dia 10/01/06) que o CCM apresentou maior atividade convectiva (Fig. 6b). A partir das 22:00 UTC do dia 10/01/06 o CCM começou a expandir-se de forma mais marcante, até atingir sua máxima extensão às 23:30 UTC do dia 11/01/06 (Fig.6a). Notou-se ainda que a partir da maturação do CCM, houve uma diminuição expressiva de sua atividade convectiva (Fig. 6b). Após atingir sua máxima extensão (fase de maturação), o CCM começou a dissipar-se, seu tamanho diminuiu continuamente e sua  $T_{min}$  aumentou até sua dissipação ser registrada às 09:30 UTC do dia 11/01/06.

#### 4 – CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um estudo de caso sobre as características morfológicas e radiativas do CCM que atuou sobre o RS entre os dias 10/01/06 e 11/01/06. Dentre todos os CCM detectados entre 2004 e 2008, por Vargas Jr. (2012), este foi o que afetou o maior número de cidades, conforme registro da Defesa Civil do RS.

Verificou-se que esse CCM apresentou um ciclo de vida de aproximadamente 13,5 horas, com iniciação às 20:00 UTC do dia 10/01/06, maturação às 00:00 UTC do dia 11/01/06 e dissipação às 09:30 UTC do dia 11/01/06. Na iniciação, o CCM apresentou aumento de tamanho acompanhado de queda na  $T_{min}$ . Nesta fase o CCM apresentou maior atividade convectiva, que precedeu a fase de maturação, onde os menores valores de  $T_{min}$  e maior área foram detectados. Este comportamento está de acordo com o observado nos modelos

conceituais de CCM, onde forte convecção antecede a expansão observada no estágio de maturação.

## 5 – AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsas.

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMANÁLISE. Boletim de Monitoramento e Análise Climática, 2006.

DEFESA CIVIL. Disponível em: <<http://www.defesacivil.rs.gov.br>> Acesso em: 28 mai. 2012.

HOUZE, R.A. 1993. Mesoscale convective systems. In: HOUZE RA. Cloud dynamics. Academic Press, Inc., 53: 334-404.

MACHADO, L.A.T.; ROSSOW, W.B.; GUEDES, R.L.; WALKER, A.W. Life cycle variations of mesoscale convective systems over the Americas. **Monthly Weather Review**, v.126, p.1630-1654, 1998.

VELASCO I.; FRITSCH J.M. 1987. Mesoscale convective complexes in the Americas. *Journal Geophysical Research*, 92: 9591-9613.

VILA, D.A. **Sistemas convectivos precipitantes de mesoescala sobre Sudamerica: Ciclos de vida y circulación en gran escala asociada (Rainy mesoscale convective systems over South America: Life cycle and the associated large scale environment)**. 2004. Ph.D. thesis, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina, 132 pp.

VILA, D.A.; MACHADO, L.A.T.; LAURENT, H.; VELASCO, I. Forecast and Tracking the Evolution of Cloud Clusters (ForTraCC) Using Satellite Infrared Imagery: Methodology and Validation. **Weather and Forecasting**, v. 23, p.233–245, 2008.

VARGAS Jr., V.R.; CAMPOS, C.R.J.; RASERA, G.; EICHHOLZ, C. W. Características físicas dos CCM que afetaram o RS no período de 2004 a 2008. XI CONGRESSO ARGENTINO DE METEOROLOGIA, 10. 2012. **Anais do ...** Mendoza-Argentina, 2012.v.2, p. 86-87.

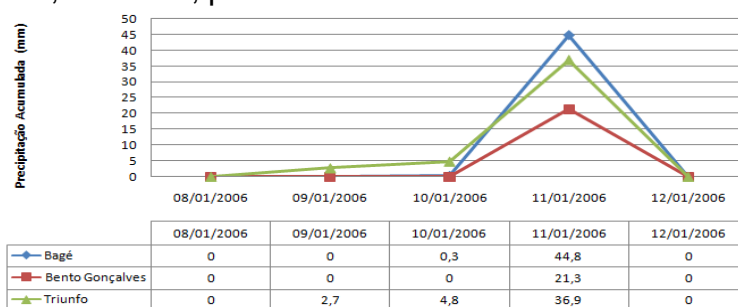


Figura 1 – Precipitação acumulada (mm) nos dias 08/01/06 a 11/01/2006 às 12:00 UTC, nas cidades de Bagé, Bento Gonçalves e Triunfo.

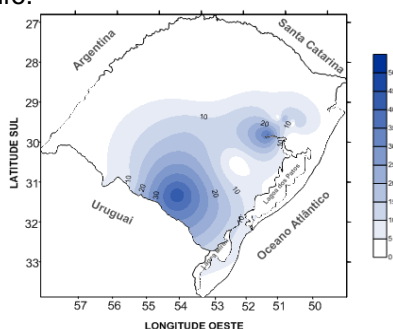


Figura 2 – Distribuição espacial da precipitação acumulada (mm) registrada entre às 12:00 UTC do dia 10/01/06 e às 12: UTC do dia 11/01/06, para as 23 estações meteorológicas de superfície do Rio Grande do Sul.

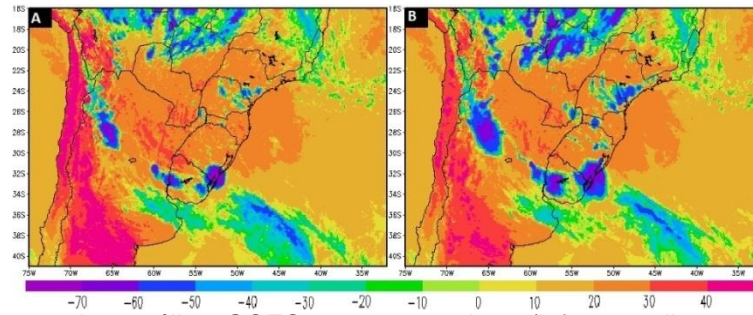


Figura 3 – Imagens do satélite GOES-10 no canal 4 (infravermelho termal), mostrando a nebulosidade presente sobre o RS antes da iniciação do CCM no dia 10/01/06 às 18:00 UTC (a) e às 19:30 UTC (b).

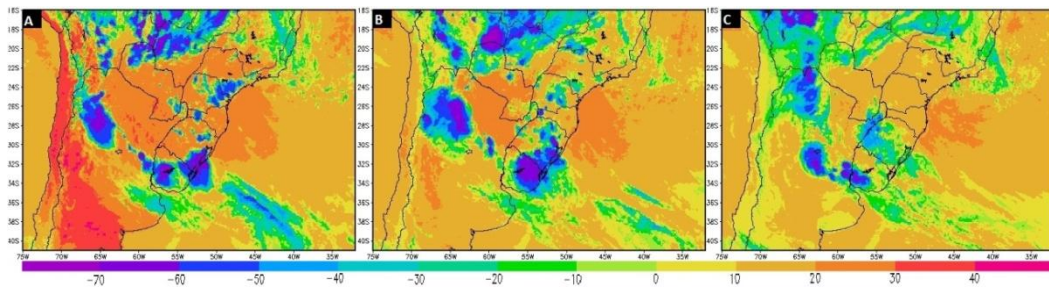


Figura 4 – Imagens do satélite GOES-10 no canal 4 (infravermelho termal), mostrando a evolução do CCM observado sobre o RS. (a) Iniciação dia 10/01/06 às 20:00 UTC, (b) Maturação dia 10/01/06 às 23:30 UTC e (c) Dissipação dia 11/01/06 às 09:30 UTC.

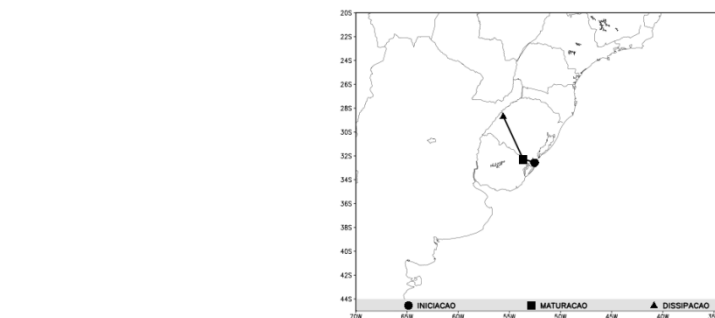


Figura 5 – Trajetória seguida pelo CCM, ao longo do seu ciclo de vida (estágios de iniciação, maturação e dissipação), entre os dias 10 a 11/01/06.

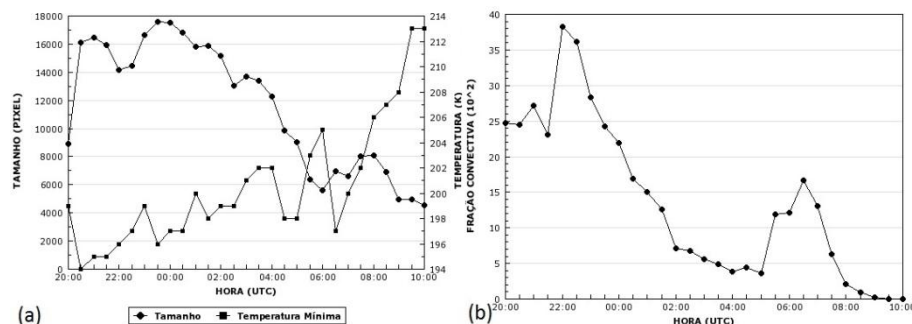


Figura 6 – Evolução temporal do tamanho (em número de pixels com temperatura abaixo de 235 K) e da temperatura de brilho mínima (abaixo de 210 K) (a) e evolução temporal da fração convectiva (estimada via satélite) (b) do CCM que atingiu o Rio Grande do Sul entre às 20:00 UTC do dia 10/01/06 e às 10:00 UTC do dia 11/01/06.