



## **LABMET – LABORATÓRIO PARA ESTUDOS DE SISTEMAS PRECIPITANTES DE MESOESCALA USANDO DADOS DE RADAR E SATÉLITE**

**COUTO, Flavio Tiago<sup>1</sup>; FOSTER, Paulo Roberto Pelufo<sup>2</sup>**

*<sup>1,2</sup>Deptº de Meteorologia – FMET/UFPel  
Campus Universitário – Caixa Postal 354 – CEP 96010-900. [couto.ft@gmail.com](mailto:couto.ft@gmail.com)*

### **1. INTRODUÇÃO**

Principalmente durante a primavera e o verão, o estado do Rio Grande do Sul é atingido por sistemas meteorológicos causadores de tempo severo. Tais sistemas na maioria das vezes desencadeiam vários prejuízos às áreas urbanas, como queda de árvores, destelhamento de residências e alagamentos, sendo possível registrar, em muitos casos, um número grande de desabrigados, feridos e até mortos. Fenômenos de tempo severo como chuvas e ventos fortes, queda de granizo, intensa atividade elétrica e ocasionalmente a formação de tornados estão associados à atuação de diversos sistemas atmosféricos, tais como sistemas frontais, Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e os sistemas convectivos isolados. Os dois últimos podem ser diferenciados devido à escala espacial e temporal, visto que os SCM produzem uma área de precipitação de aproximadamente, 100 km ou mais na horizontal (HOUZE, 1993), possuindo um ciclo de vida de tipicamente 06 a 12 horas (COTTON, 1989), enquanto que os sistemas convectivos isolados possuem menor área e ciclo de vida de curta duração. Diante dos grandes prejuízos econômicos e sociais causados por esses fenômenos, nos últimos anos estudos vêm sendo realizados a fim de se estabelecer parâmetros que possam auxiliar na compreensão dos mesmos.

Como discutido por vários autores, dentre eles LIN (2007), as tempestades podem ser subdivididas em unicelulares (Cumulonimbus), multicelulares, que segundo COTTON (1989) são compostas de duas a quatro células, supercelulares e em forma de aglomerações convectivas, também chamadas de SCM. O critério mais simples para a diferenciação dos SCM se refere ao seu formato, podendo ser classificado em Linhas de Instabilidade, devido ao formato predominantemente linear, Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM), com formato circular e, em caso de não se adequarem a essa divisão, algumas classificações específicas foram elaboradas por diversos pesquisadores, como exemplo, ANDERSON E ARRIT (1998), que documentaram a existência dos Sistemas Convectivos Persistentes e Alongados (PECS), estes freqüentemente verificados sobre os Estados Unidos. Os CCM foram observados por MADDIX (1980), em um estudo baseado na análise de dezenas de casos utilizando uma seqüência de imagens realçadas no canal

infravermelho do satélite GOES, estudo este realizado para a planície central dos Estados Unidos.

De acordo com NASCIMENTO (2005) é cada vez mais sólido e difundido o reconhecimento de que a América do Sul, principalmente na região que compreende as latitudes médias e subtropicais a leste dos Andes, apresenta condições potencialmente favoráveis à ocorrência de tempestades severas. Essa característica também foi observada por ZIPSER et. al. (2006), que ao utilizar dados do satélite TRMM, mapeou os casos mais extremos de severa convecção no planeta, destacando esta região da América do Sul como uma área de tempestades mais intensas da Terra.

Juntamente com essas informações, nos últimos tempos, os dados de sensoriamento remoto vêm auxiliando significativamente na observação desses eventos, os quais fornecem, em tempo real, as principais características associadas aos mesmos. Considerando que o armazenamento de dados referente à ocorrência desses sistemas severos tem grande importância para estudos associados aos mesmos, o objetivo do projeto LabMet é criar um banco de dados para analisar a variação espacial e temporal dos SCM através de imagens de satélites, analisando a sua evolução no referencial móvel.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

Nesta seção é apresentada uma breve descrição das atividades realizadas pelo projeto LabMet, onde a construção do banco de dados se faz a partir de arquivos oriundos da internet.

Após a identificação do evento meteorológico significativo, como por exemplo, granizo, vendavais, intensa precipitação e tornados, são baixados na internet diversos produtos que possam vir a ajudar no estudo do mesmo. Usualmente é armazenado um conjunto de imagens dos satélites meteorológicos GOES-10 e GOES-12 (Geostationary Operational Environmental Satellite), realçadas ou não no canal infravermelho, oriundas do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) na página: <http://www.cptec.inpe.br/>. As imagens realçadas indicam a temperatura do topo das nuvens associadas ao sistema.

Imagens dos Radares localizados nos municípios gaúchos de Canguçu e Santiago, disponibilizadas no site <http://redemet.aer.mil.br> pelo REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica), também são arquivadas. As imagens de radar são do tipo MAXDISPLAY (Max CAPPI) e fornecem as projeções cartesianas nas direções verticais, norte-sul e leste-oeste, dos valores máximos de refletividade, observados durante uma varredura volumétrica para um alcance de 400 km e resolução temporal de 15 minutos. A correlação estimada de intensidade dos produtos de refletividade (dBz) indicam a intensidade da nebulosidade dos sistemas meteorológicos: muito fraco (0 a 16 dBz), fraco (17 a 26 dBz), moderado (27 a 42 dBz), forte (43 a 64 dBz) e muito forte (valores maiores do que 64 dBz).

Juntamente com os dados de radar e satélite, muitas vezes são utilizadas imagens do satélite GOES com detecção de descargas elétricas, onde os sensores de detecção de descargas, estes localizados em superfície pertencem ao sistema da Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT), disponíveis no site do CPTEC/ INPE.

Em conjunto com os dados acima mencionados, resultados do aplicativo FORTRACC (Forecasting and Tracking of the Evolution of Cloud Clusters) são

utilizados a fim de identificar os SCM, verificando a fase de desenvolvimento do sistema no momento em que foi registrado o evento meteorológico. Imagens do Hidroestimador (estimativa de precipitação) são analisadas com o intuito de estimar a precipitação quando se faz ausente dados de superfície. O Hidroestimador consiste em um método automático que utiliza uma relação empírica exponencial entre a precipitação (estimada por radar) e a temperatura de brilho do topo das nuvens (extraídas do canal infravermelho do satélite GOES-12), gerando taxas de precipitação em tempo real. Os resultados destes aplicativos são disponibilizados na internet também pelo CPTEC/INPE.

Para uma análise da atmosfera na região em que foi registrado o evento meteorológico, que por algum motivo possa ter causado danos significativos, são armazenados dados de Estações Meteorológicas automáticas ou convencionais de superfície, disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) na página <http://www.inmet.gov.br>. Juntamente com estes dados de superfície, dados calculados dos índices de instabilidade aerodinâmica da atmosfera são verificados por meio de Diagramas Termodinâmicos disponíveis no site da Universidade do Wyoming (<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>).

Com o intuito de avaliar a situação de grande escala associada aos eventos, cartas sinóticas também são guardadas, estas são disponibilizadas pelo CPTEC/INPE. No caso de não estarem disponíveis, utilizam-se as cartas elaboradas pelo Departamento de Hidrografia e Navegação da Marinha (DHN/Marinha) proveniente do site: <http://mar.mil.br/dhn/meteoro/>.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como resultado do armazenamento dos dados, vários trabalhos foram publicados no meio científico. Como uma amostra, abaixo é realizada uma análise de um evento de granizo que atingiu o município de Salto do Jacuí (RS) no início da noite do dia 08 de janeiro de 2009. Este evento foi responsável pelo destelhamento de praticamente 80% das residências da cidade, retirando árvores pela raiz, deixando 20 feridos e a pequena cidade sem energia elétrica por várias horas (ZERO HORA, 2009).

Na figura 1, observa-se que o radar detectou nebulosidade com pontos de refletividade forte, podendo ser verificado a existência de um máximo de 65 dBz, acima dos 5 km de altura. Na mesma figura destaca-se que a tempestade apresentou topo de nuvem superior a 10 km, comprovando o desenvolvimento vertical da nuvem.

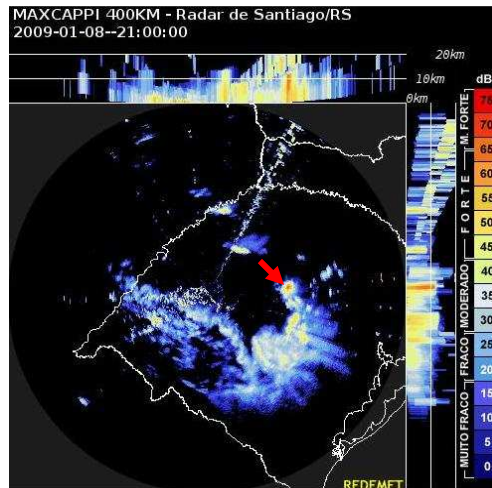


Figura 1: imagem de radar meteorológico, apresentando valores máximos de refletividade e as projeções nas direções verticais, norte-sul e leste-oeste, do sistema para o dia 08/01/2009 às 21:00h (horário UTC).

Pela imagem do satélite GOES-10 (Figura 2) nota-se que o sistema apresentou na maior parte de sua área uma nebulosidade com temperatura de topo por volta de  $-40^{\circ}\text{C}$ , onde na região que foi verificado a queda de granizo pôde ser identificado um núcleo com temperatura de  $-50^{\circ}\text{C}$ .

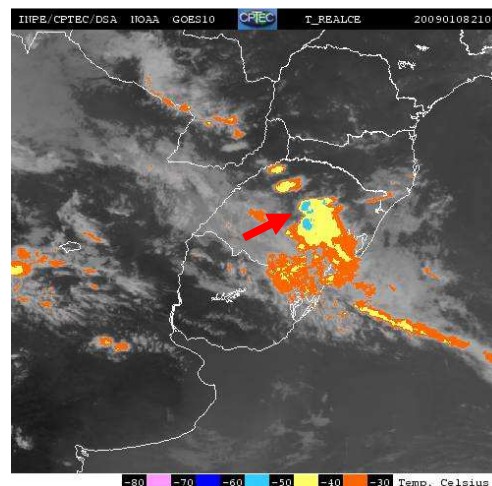


Figura 2: imagem do satélite GOES-10, representando temperatura do topo de nuvens para o dia 08/01/2009 às 21:00h (horário UTC).

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização dos dados de sensoriamento remoto (Radar/Satélite) vem mostrando nos últimos anos que essas ferramentas são bem eficientes para uma caracterização de eventos meteorológicos. Portanto, a existência de um banco de dados tem se feito muito importante para o estudo de eventos causadores de tempo severo no estado do Rio Grande do Sul, a fim de se elaborar parâmetros que possam contribuir para a compreensão e a previsão dos mesmos.

#### 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, C. J., R. W. ARRITT, 1998: Mesoscale convective complexes and persistent elongated convective systems over the United States during 1992 and 1993. **Mon. Wea. Rev.**, 126, 578–599.

COTTON, W. R., ANTHES, R. A. **Storm and Cloud Dynamics**. California, Academic Press., 1989, 880p.

HOUZE, R. A. **Cloud Dynamics**. California: Academic Press.1993, 570p.

LIN, Y. L. **Mesoscale Dynamics**, Cambridge: Cambridge University Press, 2007, 630p.

MADDOX, R. A., 1980: Mesoscale convective complexes. **Bull. Amer.Meteor. Soc.**, 61, 1374–1387.

NASCIMENTO, E. L. Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil? **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.20, n.1, 121-140, 2005

ZERO HORA: <http://zerohora.clicrbs.com.br/zerohora/>. Acesso em: 21 Jan. 2009.

ZIPSER J. E., D. J. CECIL, C. LIU, S. W. NESBITT, E D. P. YORTY, 2006: Where are the most intense thunderstorms on earth? **Bull. Amer. Meteor. Soc.**, 87,1057–1071.