

ORIGEM DOS SISTEMAS CONVECTIVOS DE MESOESCALA QUE GERARAM GRANIZO NO RIO GRANDE DO SUL ENTRE 2004 E 2008

BRUNO MAON FERNANDES¹; **CLÁUDIA REJANE JACONDINO DE CAMPOS²**

¹*Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Meteorologia – bruno.maon@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas/Faculdade de Meteorologia – cjcamps@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Na região Sul do Brasil, em especial no Rio Grande do Sul (RS), um dos principais sistemas meteorológicos que atuam para a formação da precipitação são os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM). Estes SCM são constituídos por aglomerados de nuvens convectivas de variadas formas, com precipitação contínua na região de atuação, que pode ser parcialmente estratiforme e parcialmente convectiva (HOUZE, 1993). Um evento severo (ES) típico que frequentemente acompanha os SCM, e que costuma causar grandes impactos econômicos e sociais nas regiões onde atua é o granizo. Este tipo de ES é um dos mais frequentes notificados pela Defesa Civil do RS (DCRS), além de ser também um dos mais frequentes gerados por SCM que atuam no estado (CAMPOS; RASERA, 2014). Portanto, o objetivo deste trabalho é estudar a origem dos SCM que afetaram o RS e que geraram granizo (SCM_{GRA}), uma vez que ES deste tipo no RS, além de ser um dos mais frequentes, ocorrem em todos os períodos do ano (VARGAS JR. et al., 2011; CAMPOS; RASERA, 2014).

2. METODOLOGIA

Foram utilizados dados dos SCM_{GRA} que foram selecionados por CAMPOS; RASERA (2014) para o período de 2004 a 2008. Para selecionar os SCM_{GRA} esses autores utilizaram dados dos SCM que afetaram o RS (SCM_{RS}), definidos como sendo aqueles SCM que atingiram a grade que cobre o RS, compreendida entre as latitudes de 27° a 34° S e as longitudes de 58° a 49° W, obtidos por CAMPOS; EICHHOLZ (2011); e registros de ES e municípios atingidos, notificados no banco de dados da DCRS. Para selecionar os SCM_{RS} entre 2004 e 2008, CAMPOS; EICHHOLZ (2011) utilizaram o aplicativo ForTrACC (*Forecasting and Tracking of Active Cloud Clusters*, VILA et al., 2008) no modo diagnóstico e como base de dados imagens brutas dos satélites GOES (*Geostationary Operational Environmental Satellite*) 10 e 12, no canal 4 (infravermelho termal), com resolução espacial de 4 km x 4 km no ponto subsatélite e resolução temporal de ½ hora, fornecidas pela DSA/CPTEC/INPE (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais, do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O ForTrACC é um método de identificação e acompanhamento de SCM, que fornece informações sobre as características físicas e morfológicas dos SCM identificados, durante o seu ciclo de vida. De todos os SCM identificados pelo ForTrACC, no período de 2004 a 2008, CAMPOS; EICHHOLZ (2011) consideraram em seu estudo somente aqueles SCM que: i) mantiveram seu centro de massa durante todo seu ciclo de vida abaixo de 20°S; ii) apresentaram ciclo de vida de no mínimo 6 h; iii) apresentaram iniciação espontânea e dissipaçāo normal, isto é, tanto no momento de iniciação quanto no de dissipaçāo, não houve interação (fusão) com outros SCM nem a separação do SCM identificado e, iv) afetaram o RS. Para selecionar os SCM_{GRA} CAMPOS; RASERA (2014) utilizaram os registros de granizo

e municípios atingidos, notificados no banco de dados da DCRS. CAMPOS; RASERA (2014) observaram que dos 626 SCM_{RS}, 34 geraram granizo. Os 34 SCM_{GRA} selecionados foram classificados em função de sua origem: i) Continental (Oceânico) aqueles cuja gênese, definida por sua posição (latitude e longitude), ocorreu sobre o continente (oceano); ii) Noturno aqueles cuja gênese ocorreu até as 00UTC e que persistiram até as 12UTC e Diurnos os demais casos. Para esta classificação foram utilizados os horários de nascimento e dissipaçāo de cada SCM_{GRA} e, iii) Frontais e Não-Frontais, aqueles associados à incursão ou não de sistemas frontais, para esta classificação foram utilizadas as imagens de satélite relativas ao ciclo de vida de cada SCM_{GRA}. Após essa classificação os SCM_{GRA} foram contabilizados e separados em trimestres representando as estações do ano: período quente (JFM), período temperado frio (AMJ), período frio (JAS) e período temperado quente (OND).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição total e sazonal do número de SCM_{GRA} continentais e oceânicos é mostrada na Figura 1. Observa-se que em todos os períodos o predomínio foi de SCM_{GRA} com gênese sobre o continente. Neste estudo, 91% dos SCM tiveram origem continental, enquanto apenas 9% tiveram origem sobre o Oceano Atlântico. Resultados semelhantes foram observados por SAKAMOTO (2009) e DURKEE; MOTE (2009), que encontraram valores de 76% e 85%, respectivamente, para estudos sobre SCM na América do Sul subtropical. LAING; FRITSCH (1997), numa abordagem global, observaram que 92% dos SCM apresentaram origem continental. Uma das explicações para a predominância de sistemas continentais é a baixa capacidade térmica do solo em relação à água, que gera uma maior instabilidade atmosférica sobre o continente (DOSWELL; BOSART, 2001).

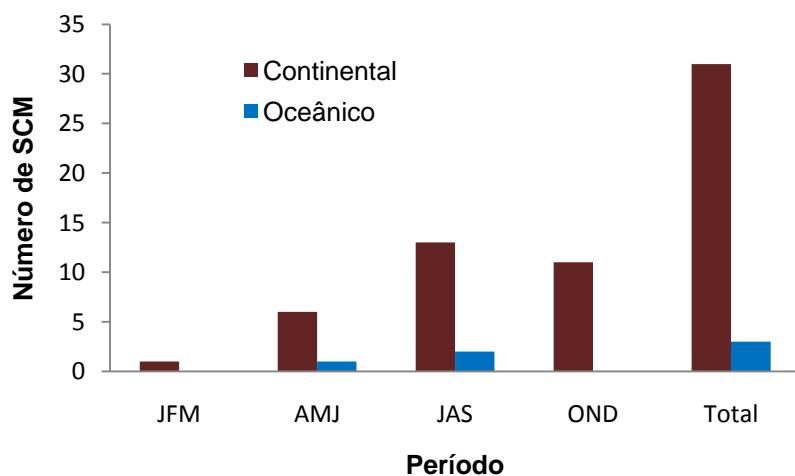


Figura 1. Distribuição total e sazonal dos SCM_{GRA} continentais e oceânicos.

Os SCM_{GRA} observados nos períodos frios do ano (AMJ e JAS) apresentaram maior ocorrência no período noturno, enquanto os sistemas observados nos períodos quentes (JFM e OND) apresentaram maior ocorrência no período diurno (Figura 2). A maior insolação em JFM e OND, comparada a AMJ e JAS, explica este resultado, pois favorece a atividade convectiva nos meses mais quentes do ano. Em contrapartida, nos períodos frios, os SCM iniciam o ciclo de vida mais tarde

(MATTOS, 2009). No total, 56% dos SCM_{GRA} foram classificados como diurnos, e 44% noturnos.

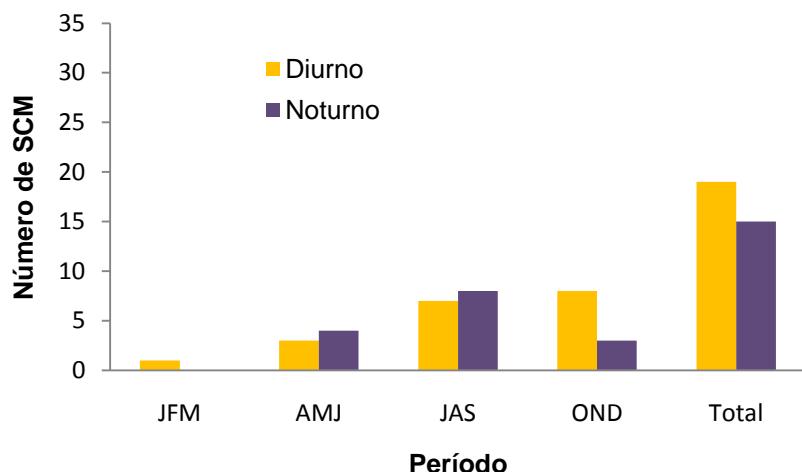


Figura 2. Distribuição total e sazonal dos SCM_{GRA} diurnos e noturnos.

A Figura 3 mostra a distribuição total e sazonal dos SCM_{GRA} associados ou não a passagem de sistemas frontais. Nota-se que nos períodos quentes do ano (JFM e OND) o predomínio é de SCM_{GRA} não-frontais, enquanto nos períodos frios do ano (AMJ e JAS) a maioria dos SCM_{GRA} estiveram associados a sistemas frontais. De modo geral, os SCM_{GRA} frontais foram mais numerosos quando comparados aos não-frontais (71% e 29%, respectivamente). O resultado foi semelhante ao observado por SIQUEIRA; MARQUES (2008), que num estudo sobre SCM no sudeste do Brasil de 1998 a 2000 notaram que cerca de 60% dos SCM apresentaram-se associados a passagem de sistemas frontais. Estes resultados são esperados, uma vez que a região subtropical da América do Sul possui grande incidência de atuação de sistemas frontais, principalmente nos períodos frios (AMJ e JAS) (HARTER, 2004).

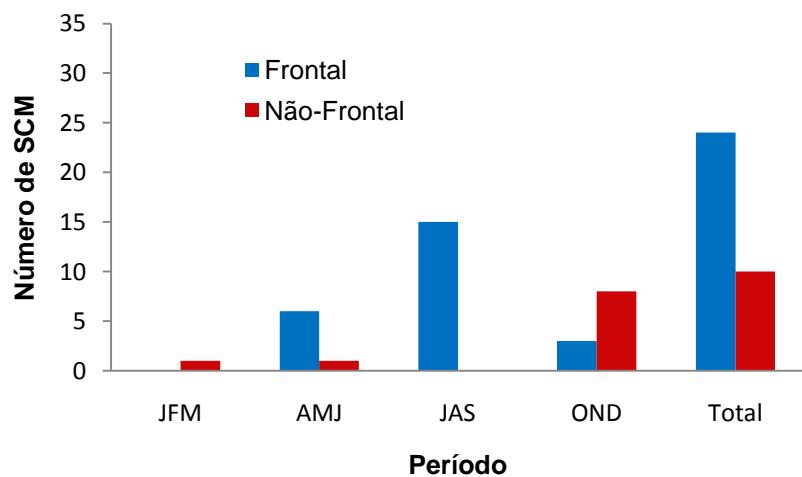


Figura 3. Distribuição total e sazonal dos SCM_{GRA} frontais e não-frontais.

4. CONCLUSÕES

Os resultados deste trabalho mostraram que a maioria dos SCM_{GRA} foram os de origem continental, diurna e frontal. Com relação à atuação sazonal dos SCM_{GRA}

observou-se que nos períodos quentes (JFM e OND) os SCM_{GRA} de origem diurna e não-frontal foram predominantes, enquanto que nos períodos frios (AMJ e JAS) SCM_{GRA} de origem noturna e frontal predominaram. Os SCM_{GRA} de origem continental foram mais frequentes em todos os períodos do ano.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HOUZE, R. A.. Mesoscale convective systems. In: HOUZE, R.A. (ed.). **Cloud dynamics**. Academic Press, Inc., v. 53, p. 334-404, 1993.
- CAMPOS, C.R.J. ; RASERA, G. Análise sazonal dos SCM que geraram eventos severos no Rio Grande do Sul entre 2004 e 2008. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 481-491, 2014.
- CAMPOS, C.R.J.; EICHHOLZ, C.W. Características físicas dos Sistemas Convectivos de Mesoescala que afetaram o Rio Grande do Sul no período de 2004 a 2008. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 29, p. 331-345, 2011.
- DOSWELL C.A.; BOSART L.F. Extratropical Synoptic-Scale Processes and Severe Convection. **Meteorological Monographs, American Meteorological Society**, v. 28, n. 50, p. 27-69, 2001.
- DURKEE, J. D.; MOTE, T. L. A climatology of warm-season mesoscale convective complexes in subtropical South America. **International Journal of Climatology**, v. 30, p. 418–431, 2009. doi: 10.1002/joc.1893. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/joc.1893/pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2015.
- HARTER, I. B. **Análise de precipitação em Pelotas - RS utilizando transformada Wavelet de Morlet**. Pelotas, 2004, 85f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) Programa de Pós-Graduação em Meteorologia - Faculdade de Meteorologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- LAING, A. G.; FRITSCH, J. M. The global population of mesoscale convective complexes. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, v.123, p.2254-2263, 1997.
- MATTOS, E.V. **Relações das propriedades físicas das nuvens convectivas com as descargas elétricas**. 2009, 244p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), INPE, São José dos Campos.
- SAKAMOTO MS. **Sistemas Convectivos de Mesoescala observados na Região Subtropical da América do Sul durante o SALLJEX**. 2009. 243f. Tese (Doutorado em Meteorologia) Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, Universidade de São Paulo.
- SIQUEIRA, J. R.; MARQUES, V. S. Occurrence frequencies and trajectories of mesoscale convective systems over southeast Brazil related to cold frontal and nonfrontal incursions. **Australian Meteorological Magazine**, v.57, p.345-357, 2008
- VARGAS JR., V.R.; CAMPOS, C.R.J.; RASERA, G.; EICHHOLZ, C.W. Eventos severos que afetaram o RS no período de 2004 a 2008. In: VII Workshop Brasileiro de Micrometeorologia., 2011, Santa Maria. VII Workshop Brasileiro de Micrometeorologia. Santa Maria: UFSM, 2011. v. 1. p. CDROM.
- 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.