

Identificação de precipitações convectivas para série de precipitações máximas anuais de Porto Alegre-RS na primavera

Identification of convective rainfalls for series of annual maximum rainfall of Porto Alegre-RS in the spring

Adriana Burin Weschenfelder¹, Bruno Dias Rodrigues¹, Eliana Veleda Klering²,
Rita de Cássia Marques Alves³

1 Mestranda do Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; E-mail: adriana.weschenfelder@cprm.gov.br

1 Mestrando do Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; E-mail: brunod.meteorologia@gmail.com

2 Pós Doutoranda do Centro de Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; E-mail: elianavk@gmail.com

3 Professora associada ao Departamento de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS; E-mail: rita.cma@terra.com.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi identificar os eventos de precipitação de origem convectiva, ocorridos na primavera, levantados nas séries de precipitações máximas de Porto Alegre, RS. O período de estudo foi de janeiro de 1996 até dezembro de 2014. Os dados de precipitação pluviométrica utilizados foram obtidos junto ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia. Utilizaram-se, também, imagens dos satélites GOES (Geostationary Satellite Server) obtidas junto ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). Para caracterização dos eventos ocorridos na primavera foram analisadas a quantidade e duração da precipitação máxima, e as respectivas datas de ocorrência. Após a identificação, escolheram-se os eventos com duração igual ou inferior a uma hora, a fim de proceder-se a análise visual das imagens GOES, com o objetivo de identificar os núcleos convectivos. Conclui-se que em Porto Alegre-RS os eventos de precipitação com menor duração (até 8 horas) e maior intensidade, ocorridos na primavera, foram de origem convectiva. Entretanto, observou-se também que quando se considera um período maior (entre 8 e 20 horas) as maiores intensidades de precipitação são resultantes da associação entre a passagem de sistemas frontais e a formação de sistemas convectivos.

Palavras-chave: intensidade, duração, frequência, sistemas frontais.

Abstract

The objective of this study was to identify the precipitation events of convective origin that occurred in the austral spring, from series of the maximum rainfall of Porto Alegre, RS, southern Brazil. The study period was from January 1996 to December 2014. The rainfall data used were obtained from the 8th District of Meteorology of the National Institute of Meteorology. It was used also images of the GOES satellites (Geostationary Satellite Server) obtained from the Weather Forecasting and Climate Studies Center (CPTEC). For characterization of the events in the spring it was analyzed the amount and duration of maximum rainfall, and their occurrence dates. After identification, it was picked up the events with duration equal to one hour or less in order to carry out visual analysis of the GOES images and to identify convective cells. We conclude that in Porto Alegre-RS the precipitation events with shorter duration (up to 8 hours) and higher intensity, occurred in the spring, were of convective origin. However, it is also noted that when considering a longer period (8 to 20 hours) the highest rainfall intensities result from the association between the passage of frontal systems and the formation of convective systems.

Keywords: intensity, duration, frequency, frontal systems.

1 Introdução

As precipitações máximas identificadas numa série de dados temporal podem ser de origem convectiva, frontal ou orográfica, possuindo grande variabilidade espacial e temporal. O conhecimento dos processos que atuam na formação permitirá identificar com mais detalhes as precipitações máximas observadas na curva de Intensidade Duração e Frequência (IDF) definida para o município de Porto Alegre.

As precipitações de origem convectiva têm curta duração e intensidade de moderada a alta, sendo responsáveis pela maior parte dos problemas relacionados aos eventos intensos em áreas urbanas. Segundo Barry & Chorley (2012), os sistemas convectivos podem se formar pelo forte aquecimento da superfície e sua interação com baixas temperaturas da troposfera superior; pela passagem de ar frio e úmido sobre a superfície quente entre outras variantes. No caso de Porto Alegre, nas estações mais quentes temos o aquecimento da superfície que combinado com condições de pressão e temperatura específicas, resultam em precipitação convectiva. Segundo Filho et al. (2014), no sul da América do Sul observa-se uma maior frequência de ocorrência de eventos convectivos na primavera. A determinação do tempo de recorrência, ou seja, a frequência com que este tipo de evento poderá ocorrer novamente possibilita um dimensionamento mais adequado das obras de contenção e de escoamento de águas pluviais.

Dentro deste contexto o objetivo deste trabalho foi identificar os eventos de precipitação de origem convectiva, ocorridos na primavera, levantados nas séries de precipitações máximas, utilizadas na obtenção da curva IDF para o município de Porto Alegre, RS.

2 Material e Métodos

O município de Porto Alegre é a capital do Estado do Rio Grande do Sul e situa-se na Latitude 30°01'58" S e Longitude 51°13'48" W numa altitude média de 10 metros.

O clima da região é classificado, segundo Köppen (Moreno, 1961), como zona climática fundamental temperada (C), tipo fundamental úmido (f) e variedade específica subtropical (Cfa) com precipitação pluvial bem distribuída ao longo do ano e temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. A Figura 1 apresenta a localização do município e da estação pluviométrica para qual foi efetuado o levantamento dos eventos máximos anuais e definido quais foram os eventos de origem convectiva.

O período de estudo considerado neste trabalho foi de janeiro de 1996 até dezembro de 2014. Os dados de precipitação pluvial utilizados foram obtidos junto ao 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no Bairro Jardim Botânico, em Porto Alegre. Utilizaram-se, também, imagens da banda do infravermelho (IR), provenientes dos satélites GOES 8, 10 e 12, obtidas junto ao Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC).

Para a identificação dos valores máximos de precipitação utilizou-se como base a série anual de precipitações máximas para diferentes durações: 5, 10, 15, 30, 45, 60, 120, 180, 240, 480, 840, 1200, 1440 minutos. Esta série faz parte de um conjunto maior de dados utilizados por Weschenfelder, Pickbrenner e Pinto (2015), para confecção da curva IDF definida para Porto Alegre.

Para caracterização dos eventos ocorridos na primavera foi construído um gráfico de barras onde é representada a data do evento ocorrido, sua duração e quantidade de precipitação. Após a identificação dos máximos de precipitação, escolheram-se os eventos com duração igual ou inferior a 1 hora, a fim de proceder-se a análise visual das imagens GOES, com o objetivo de identificar os núcleos convectivos.



Figura 1. Localização da área de estudo e da Estação Pluviográfica (Fonte: CPRM 2015, GOOGLE 2015)

3 Resultados e Discussões

Os maiores eventos levantados no ano e a sua duração, são apresentados na Figura 2, no gráfico do tipo boxplot, permitindo conhecermos em média a grandeza dos eventos e a sua duração, bem como eventos os máximos e mínimos e os mais e menos frequentes na estação de Porto Alegre.

As precipitações máximas anuais identificadas na primavera no período de 1996 a 2014 são apresentadas na Figura 3.

Os dois eventos com maior precipitação levantados no período da primavera em 13/10/1996, 70mm e 05/10/1997, 75mm (Figura 3)

foram eventos de origem frontal e correspondem a durações de 24h o que é esperado, pois precipitações nesta ordem de grandeza, em média superam as 14 horas (Figura 2).

Na maioria dos eventos ocorridos na primavera (Figura 3), as precipitações apresentaram ordem de grandeza entre 9 e 40 mm com exceção do evento ocorrido em 07/11/2009 que foi 65 mm. As durações desses eventos foram iguais ou inferiores a 8 horas (Figura 3) que é coerente com o apresentado na Figura 2, onde a médias das precipitações máximas para todo o período, considerando todas as estações do ano, ficaram entre 9 e 60 mm aproximadamente.

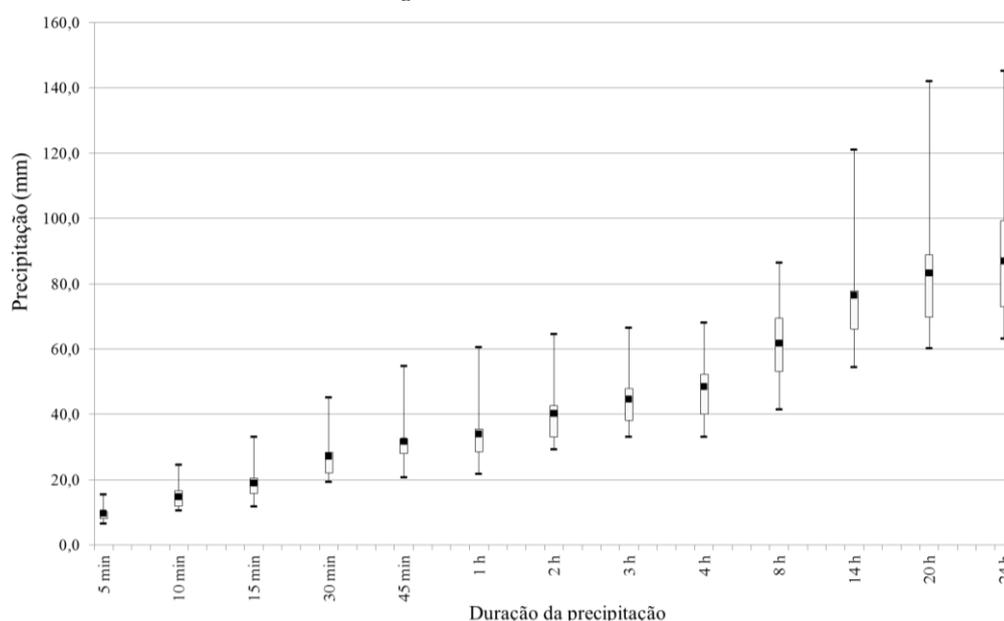


Figura 2. *Boxplot*, representando a média, máximos, mínimos e frequência dos eventos. Período: 1996 a 2014.

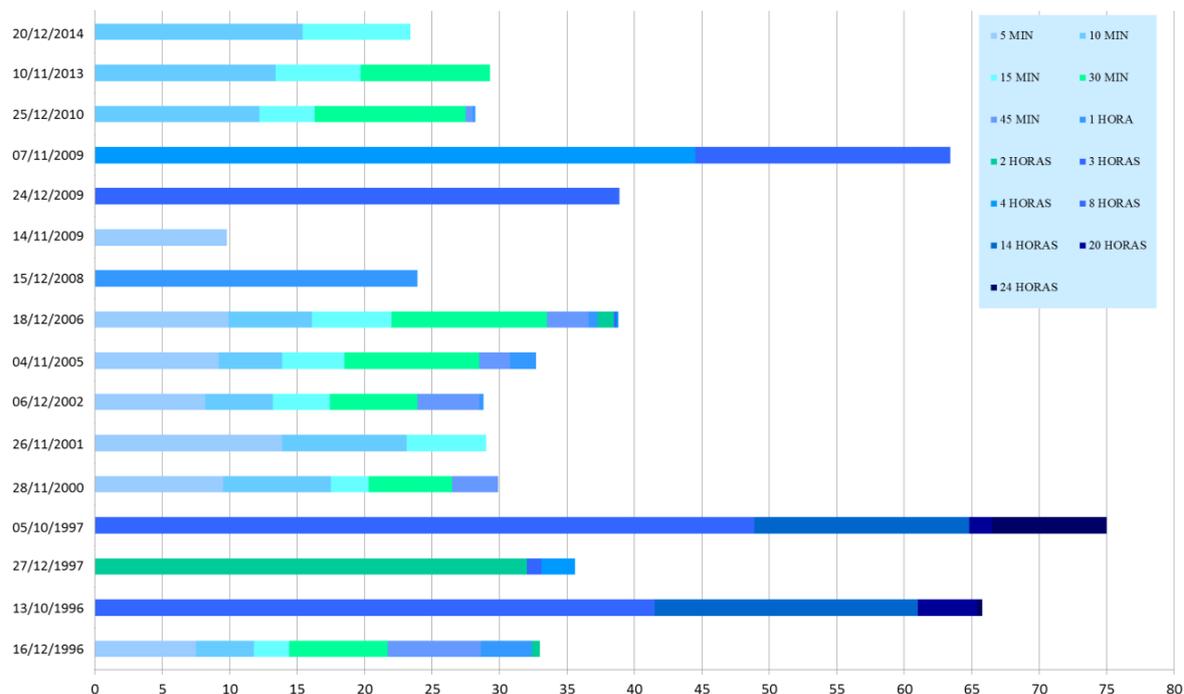


Figura 3. Altura Pluviométrica (mm) dos eventos anuais ocorridos na primavera por duração. Período: 1996 a 2014.

Estes eventos com duração inferior a 8 horas resultaram da combinação de sistemas convectivos e frontais, entretanto alguns foram de origem somente convectiva como é o caso dos apresentados nas Figuras 4, 5 e 6.

Na sequência apresentam-se as imagens do satélite GOES, do canal IR, nas quais se observaram eventos convectivos ocorridos na primavera e suas respectivas datas (Figuras 4, 5 e 6). Na maioria dos eventos analisados ocorreu a formação de sistemas convectivos entre o período que vai da madrugada ao longo do dia, como apresentado na literatura científica. Entretanto, observou-se, também, que alguns eventos iniciaram no final da tarde e início da noite. Aliado a esse fator, faz-se essencial destacar que durante a observação de tais sistemas, muitas vezes, tem-se a presença de

Sistemas Frontais, seja mais ao Sul do Estado ou, até mesmo, a partir da extensão de algum ramo frontal localizado no oceano Atlântico Sul.

Cabe ressaltar que, os núcleos convectivos observados não apareceram de forma isolada, ou seja, durante a atuação destes núcleos houve coincidência com a presença de sistemas frontais. Assim, em alguns casos o núcleo convectivo uniu-se ao frontal, ou formou-se na retaguarda destes, persistindo por mais tempo, o que pode acarretar mais problemas ao sistema de drenagem pluvial. A presença de mais um tipo de sistema dificulta, também, a caracterização visual do evento, levando a necessidade de maiores informações sobre características físicas específicas dos sistemas, que não foi o foco deste estudo.

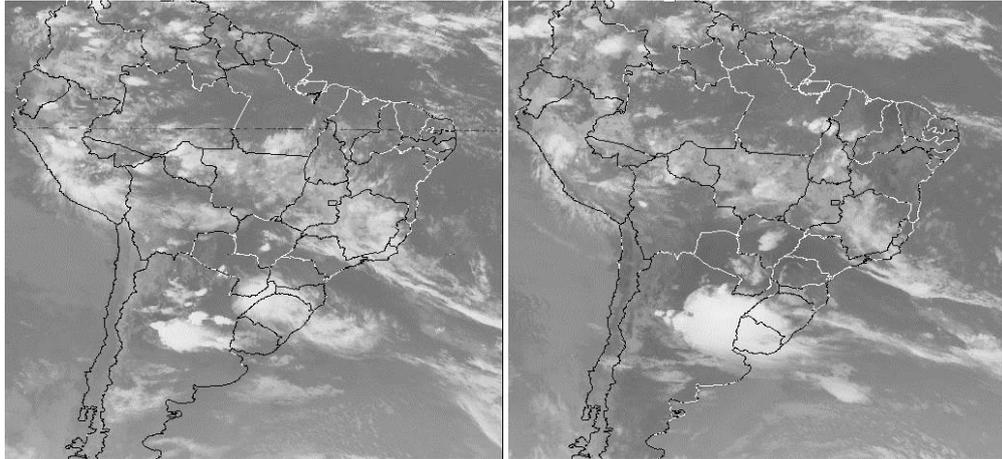


Figura 4. Imagens do canal IR do satélite GOES-8 referentes ao dia 28/11/2000 nos horários locais das 00h e 09h (Fonte: CPTEC/INPE).

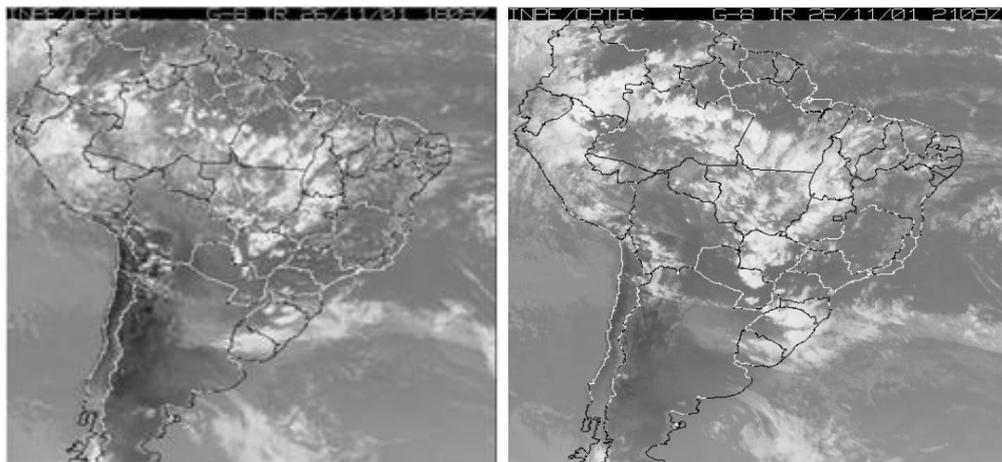


Figura 5 - Imagens do canal IR satélite GOES-8 referentes ao dia 26/11/2001 nos horários locais das 18 09h e 21 09h (Fonte: CPTEC/INPE)

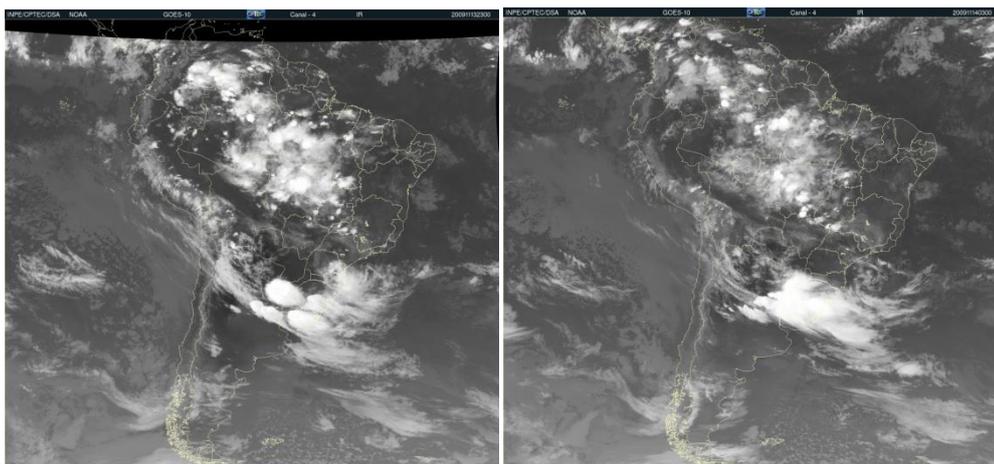


Figura 6 – Imagens do canal IR do satélite GOES-8 referentes aos dias 13 e 14/11/2009 nos horários locais das 0310h e 0610h (Fonte: CPTEC/INPE)

4 Agradecimentos

Ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) pela disponibilização das séries históricas contínuas de precipitação da estação meteorológica de Porto Alegre.

5 Conclusões

A partir das análises elaboradas neste trabalho é possível concluir que em Porto Alegre-RS os eventos de precipitação com menor duração (até 8 horas) e maior intensidade, ocorridos na primavera, foram de origem convectiva. Entretanto, observou-se também que quando se considera um período de tempo maior (entre 8 e 20 horas) as maiores intensidades de precipitação são resultantes da associação entre a passagem de sistemas frontais e a formação de sistemas convectivos.

6 Referências

BARRY, R.G., CHORLEY R.J., Atmosfera, Tempo e Clima, 9ª ed.. Capítulo 5 - Instabilidade atmosférica, formação de nuvens e processos de precipitação. Bookman, 2012. 528p.

CEPTEC. Imagens do canal IR do satélite GOES 8/10/12 sobre a América do Sul. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes/formulario.logic>. Acesso em agosto de 2015.

FILHO, A.J.P., CARBONE, R.E., TUTTLE, J.D. Convective Rainfall System in the La Plata Basin. Published Online October 2014. <http://www.scirp.org/journal/acs>

GOOGLE EARTH. Estação pluviográfica de Porto Alegre. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em agosto de 2015.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. Secretaria da Agricultura. 42p. 1961.

WESCHENFELDER, A.B., PICKBRENNER K., E PINTO E.J.A., Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência. Município: Porto Alegre. Estação Pluviográfica: Porto Alegre, Códigos 03051011(ANA)/83967(INMET). In: CPRM, 2015. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação.