ESTUDO DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO DA REGIÃO SUL DO RS. RESULTADOS PRELIMINARES

Alexandra Amaro de Lima
xanduca@zaz.com.br
Roseli Gueths Gomes
rggomes@cpmet.ufpel.tche.br
Sanjar Abdoulaev
sanjar@cpmet.ufpel.tche.br
Centro de Pesquisas Meteorológicas - FMet/UFPel

Abstract
A time-space variation of precipitation regime on three surface stations (Pelotas, Bage and Santa Maria) located at SE of Rio Grande do Sul State of Brazil is analyzed. Pelotas is located near the littoral (Lagoa dos Patos), Bage at the campaign and Santa Maria is located at the central depression of the State. This study is based on 10 minutes precipitation rate extracted from conventional raingauge data to analyse the precipitation near ground and when a MPS (mesoscale precipitation system) passed through the study area. This area was a circle centered at Pelotas (where the radar is located) with 500 km of diameter in order to embedded the MPS. The results showed that the occurrence of convective precipitation was near equal during the day in Bage. In contrast, Pelotas and Santa Maria showed a maximum of convective activity between 13:00 and 17:00 (local time) and during the morning. Statistically, the frequency distribution of precipitation of these three stations were found to be completelly different.

1. INTRODUÇÃO

Apresentam-se neste trabalho os resultados preliminares sobre o estudo do regime de precipitação de mesoescala na região sul do RS. Inicialmente, foram analisados 11 anos (1986-1996) de dados de precipitação provenientes de estações de superfície localizadas na região de abrangência do radar doppler da Universidade Federal de Pelotas, utilizando um raio de 250 km. Cobrindo esta região, o radar acompanha sistemas de precipitação de mesoescala (escala horizontal da ordem de 400 km e escala temporal de algumas horas) durante várias horas. Desta forma, num segundo momento, analisou-se em conjunto as variações espaço-temporais detectadas a partir dos dados de superfície com os dados do radar.

2. METODOLOGIA

Neste trabalho foram utilizados dados de pluviógrafos de estações de superfície e dados de radar. Para que estes dados pudessem ser analisados conjuntamente, limitou-se a região de estudo àquela situada num raio de até 250 km em torno de Pelotas, onde o radar está instalado. Dentro desta área, foram utilizados os dados das estações localizadas em Pelotas, Bagé e Santa Maria, por possuírem pluviogramas diários ao longo do período a ser analisado. Pretendia-se utilizar também os dados de chuva da estação localizada em Santa Vitória do Palmar e os da estação localizada em Rio Grande. Entretanto, devido à inexistência de dados sobre um período muito grande na primeira estação, e à baixa resolução dos dados na segunda, tivemos de limitar nossas análises às três primeiras estações mencionadas. A figura 1 mostra a localização geográfica da região de estudo, onde estão indicadas as cidades de Pelotas (localizada no Litoral), Bagé (localizada na Campanha) e Santa Maria (localizada na Depressão Central) e os círculos concêntricos que mostram a área de abrangência do radar, utilizando diferentes raios.

Foram explorados 11 anos (dobro do tempo requerido para estudos de mesoescala, de acordo com Cotton e Anthes, 1989) de dados de precipitação à superfície, cobrindo o período de 1986 a 1996, permitindo acessar informações sobre o regime de chuvas de mesoescala através de um estudo climatológico. Deste total de anos, ocorreram falhas nos dados devido a defeitos no instrumento. Em especial, estas ocorreram na estação de Santa Maria, no período de abril a setembro de 1987.

De posse dos pluviogramas, procedeu-se à leitura manual a cada 10 minutos (a leitura não foi realizada através de um processo de digitalização devido a erros de marcação da quantidade de chuva pela pena do instrumento). A resolução temporal de 10 minutos foi necessária para detectar a existência e ação dos núcleos convectivos embutidos nos sistemas de precipitação de mesoescala. Após esta etapa do trabalho, deu-se início ao processamento destes dados em ambiente computacional adequado às nossas finalidades. As precipitações foram classificadas como sendo convectivas sempre que a intensidade da precipitação foi igual ou superior a 2,5 mm/10min.

Com o propósito de quantificar a correlação entre a ocorrência de chuvas em cada uma das estações em relação às demais, aplicou-se o teste qui-quadrado às freqüências observadas em classes diferentes. Estas classes foram definidas a partir de uma análise prévia dos valores encontrados, identificando-se 29 intervalos significativos. Entretanto, uma vez que o teste qui-quadrado compara freqüências observadas com freqüências esperadas, os dados foram corrigidos de modo a levar este fato em consideração (Korn e Korn, 1984). O intervalo das classes utilizadas foi linear (com incremento de 1) até a intensidade de 2,4mm/10min, após o que os dados foram agrupados de seis em seis, até a intensidade de 4,8 mm/10min. Os dados compreendidos entre as intensidades de 4,9 até a de 30mm/10min foram agrupados em uma única classe, devido ao número reduzido de observações.

Os dados de radar disponíveis foram aqueles coletados durante a passagem de Sistemas de Precipitação de Mesoescala (SMP) e correspondem a imagens PPI (*Plan Position Indicator*) obtidas a cada 15 minutos, em média. Conhecendo-se o horário de desenvolvimento máximo do SMP, foi possível estimar as precipitações médias antes e depois deste momento, nas cidades de Pelotas, Bagé e Santa Maria, para posterior comparação entre elas. O cálculo da precipitação média foi feito de duas formas. Primeiramente, tomou-se a média de todos os valores observados durante o período de 3 a 6 horas, antes e depois, correspondendo ao valor médio de precipitação no intervalo sinótico. Em seguida, calculou-se a média somente com os valores não nulos, para o mesmo período, correspondendo assim ao valor médio real das precipitações. Em todas as figuras, o horário indicado corresponde à hora local.

3. RESULTADOS

Do total de 11 anos de dados de precipitação à superfície, foi determinada a distribuição horária das chuvas convectivas nas três localidades (mostrado na figura 2). Nota-se que em Santa Maria as chuvas convectivas ocorrem preferencialmente entre 06:00 e 09:00 horas e entre 13:00 e 17:00, onde existe um pico máximo. Em Pelotas, a atividade convectiva também é maior no período de 13:00 às 17:00, embora de forma não tão expressiva como o foi em Santa Maria. É de se notar, entretanto, que a partir de 04:00 horas, a atividade convectiva em Pelotas diminui para aumentar em torno de 11:00 horas, mostrando que o convecção sobre os Oceanos tem pouca influência sobre esta localidade que se encontra na região litorânea do RS. Este último resultado não está de acordo com aquele encontrado por Machado *et al* (1994), que estudaram o comportamento estatístico dos sistemas convectivos sobre a América do Sul em regiões próximas do Oceano. Contrastando com as estações de Santa Maria e Pelotas, em Bagé as chuvas convectivas são distribuídas de forma homogênea ao longo do dia, deixando evidenciado o caráter diferente do regime de precipitação entre as estações. A partir das 21:00 horas, como era de se esperar

(Machado *et al*, 1994), a atividade convectiva diminui em Pelotas e Santa Maria. Ao contrário, em Bagé esta atividade continua durante o período noturno, com um pico secundário em torno de 22:00 horas.

A freqüência de observação dos valores de precipitação registrados nas três estações é mostrada na figura 3, para cada uma das 29 classes em que os dados foram agrupados. Apesar da semelhança visual entre as curvas, a aplicação do teste qui-quadrado mostrou que a distribuição das precipitações em cada estação difere uma da outra, significativamente. A partir desta mesma figura e considerando a porcentagem de ocorrência, pode-se extrair a informação de que 50% da água precipitada, ao longo dos 11 anos em cada uma das três estações, está associada às chuvas convectivas. Este resultado mostra que apesar, de bem menos freqüentes, os sistemas convectivos contribuem de maneira expressiva no regime de precipitação.

As distribuições percentuais de valores médios das intensidades de precipitação, valores estes calculados sobre o conjunto de dados das três estações, relacionados à ocorrência de determinado Sistema de Precipitação de Mesoescala (SMP) são mostradas nas figuras 4 e 5, respectivamente. De acordo com a classificação dos SMP que ocorrem na região de estudo (Abdoulaev *et el*, 1998, 1997), os SMP do tipo N1 e L1 são os mais severos, os do tipo N2 e L2 são menos severos e finalmente os do tipo SL e LN são estratiformes (a nomenclatura dos SMP que inclui um "N" indica que os SMP são não lineares e a que inclui um "L" refere-se aos SMP lineares). A diferença entre as figuras 4 e 5 relaciona-se ao modo de cálculo do valor médio (ver Metodologia).

A figura 4 mostra que o valor médio das intensidades de precipitação calculado no intervalo sinótico é semelhante para qualquer tipo de SMP que ocorra na região de estudo. Na realidade, devido à forma de cálculo destes valores, existe uma suavização tornando as curvas muito próximas. Valores médios superiores a 15 mm/h são inexistentes. Na figura 5, por outro lado, os valores médios de precipitação são altamente dependentes do tipo de SMP. Observa-se que os SMP severos (N1 e L1) apresentam os menores porcentuais de valores médios de precipitação compreendidos entre 0 e 5 mm/h (valores estes associados ao processo de desenvolvimento dos SMP) e maiores para precipitações superiores a 20 mm/h. Os SMP estratiformes (SL e SN) apresentam uma distribuição contrária. Entretanto, é importante notar que o valor não nulo, neste último caso, para intensidades superiores a 20 mm/h deve-se à passagem de dois SMP (um severo L1 e outro estratiforme SN) nos dias 25 e 26 de janeiro de 1996, que evoluíram simultaneamente. De acordo com a metodologia utilizada neste trabalho, não nos foi possível separar estes dois sistemas.

4. CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou os resultados obtidos a partir de um estudo feito sobre as precipitações ocorridas nas cidades de Pelotas, Bagé e Santa Maria. Os dados utilizados para este estudo foram provenientes dos pluviógrafos instalados nas estações meteorológicas de superfície lá existentes. Foram analisados 11 anos de dados (1986-1996), com uma resolução temporal de 10 minutos, objetivando determinar o regime de precipitação de mesoescala. Em seguida, foram analisadas as intensidades médias de precipitação no intervalo sinótico e as médias reais de precipitação relativas à passagem de diferentes SMP (severos e estratiformes) sobre a região de estudo.

A distribuição horária das chuvas convectivas (com intensidades iguais ou superiores a 2,5 mm/10min) mostrou que em Pelotas e em Santa Maria a atividade convectiva é máxima entre 13:00 e 17:00 horas, com rápida diminuição a partir das 21:00 horas. A estação de Bagé é a única que apresenta uma distribuição temporal de chuvas convectivas homogênea ao longo do dia apresentando, inclusive, uma atividade significativa no período noturno. A aplicação do teste qui-quadrado mostrou que a

distribuição de freqüência das precipitações é diferente nas três estações, ou seja, que o regime de precipitação de mesoescala em cada uma das três localidades é diferente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdoulaev, S., A. Starostin, O. Lenskaia, R.G.Gomes, 1998: Sistemas de Mesoescala de Precipitações no Rio Grande do Sul. Parte 1: Classificação dos Sistemas de Mesoescala de Precipitações. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 13, n.1, pág. 31-48.

Abdoulaev, S., A. Starostin, O. Lenskaia, R.G.Gomes, 1997: Mesoscale precipitation systems in Rio Grande do Sul. Part 1. General characteristics and cassification. 28th Conference on Radar Meteorology.

Cotton, W.R. e R.A. Anthes, 1989: Storm and Cloud Dynamics. Academic Press. 883 pág.

Korn, G.A. e T.M. Korn, 1968: Mathematical handbook for scientists and engineers. McGraw Hill, 835 pág. (edição de 1984, em russo)

Machado, L.A.T., Guedes, R.L., Silveira, J. M. B., Waltz, R. C., Alves, M. A. S, 1994: Ciclo de vida de sistemas convectivos. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, Vol II, 323-326.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao 8º Distrito de Meteorologia (INMET, Porto Alegre) e à Estação Agroclimatológica de Pelotas (convênio EMBRAPA/UFPel) pela gentileza na concessão dos dados originais dos pluviógrafos utilizados.

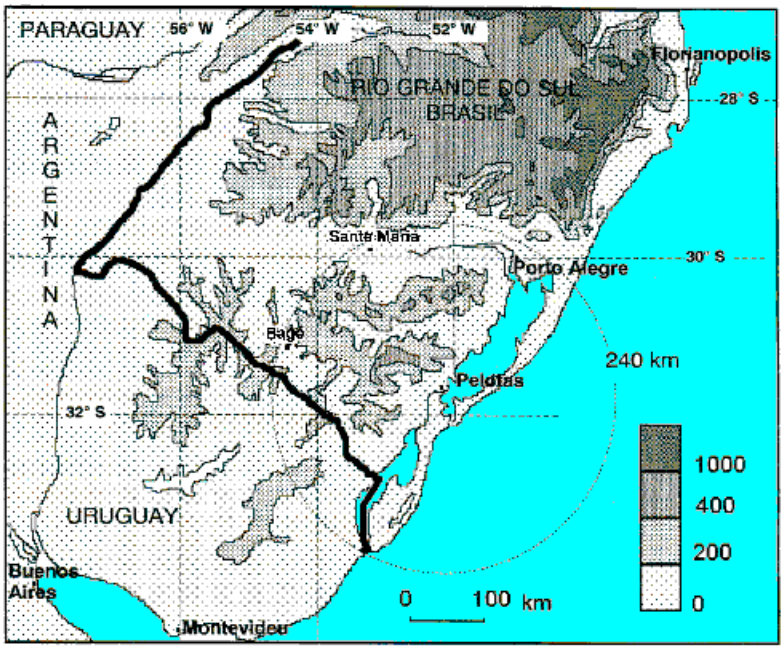

FIGURA1- Localização geográfica da área de estudo.

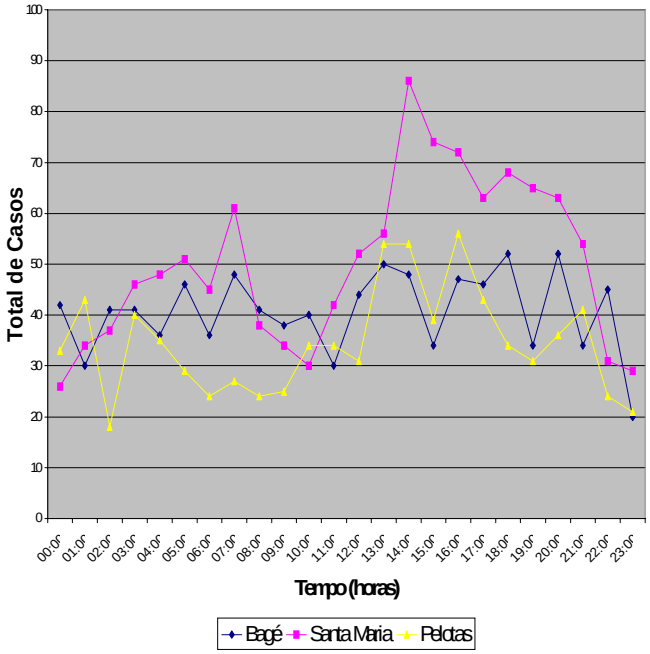

Figura2- Distribuição horária das precipitações Convectivas (I>=2.5mm/10min)

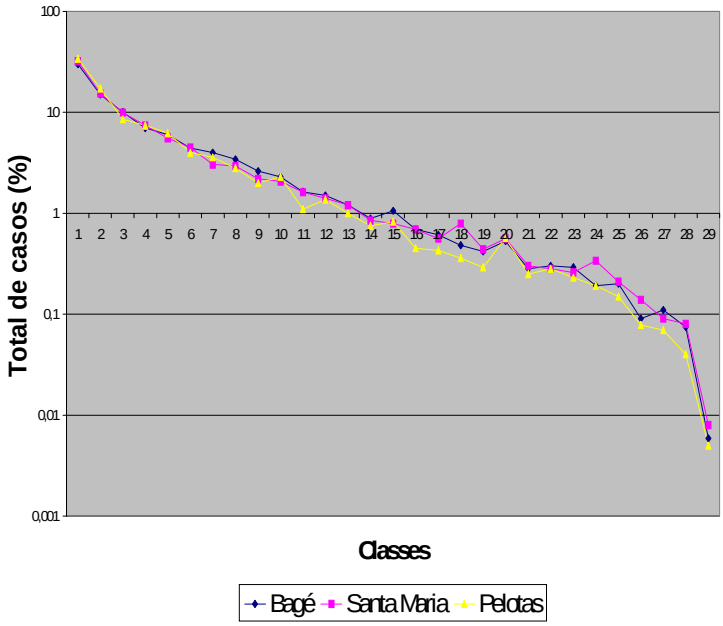

Figura3-Distribuição de frequência das intensidades de precipitação nas diferentes escalas

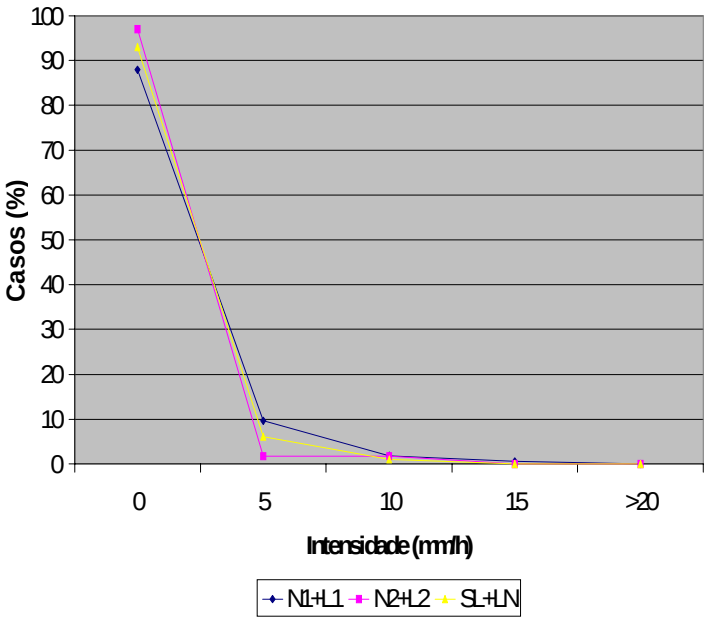

Figura4- Valores médios das intensidades de Precipitação calculados no intervalo sinótico.

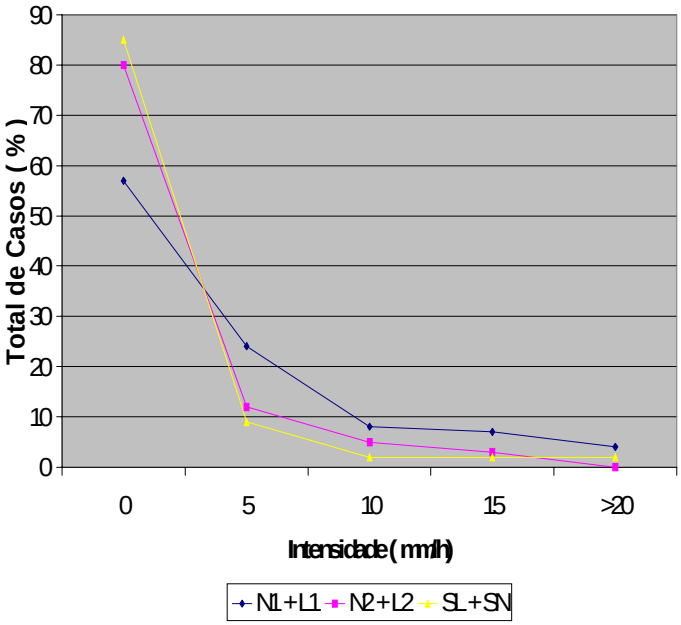

Figura5- Valores médios das intensidades no intervalo real das precipitações.