

## ANÁLISE DAS DISTRIBUIÇÕES GRANULOMÉTRICAS DA PRECIPITAÇÃO DURANTE O PROJETO CHUVA-SUL

LIARA KURTZ<sup>1</sup>; PAULO ROBERTO PELUFO FOSTER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Meteorologia – liara.kurtz@gmail.com

<sup>2</sup>Doutor Professor Titular da Faculdade de Meteorologia – pfooster56@hotmail.com

### 1. INTRODUÇÃO

As análises de precipitação apresentam aplicações importantes nos setores de: agricultura, sensoriamento remoto, hidrologia urbana e, até mesmo, telecomunicações.

As primeiras análises foram realizadas utilizando folhas de papel azul de metileno e produtos em pó, para delimitação das dimensões de gota. Mais tarde, foram fabricados disdrômetros de colisão, que determinam as características das gotas, através do impulso mecânico gerado pelo impacto da gota no sensor do equipamento. O avanço da tecnologia proporcionou o surgimento de disdrômetros contendo câmeras e, depois, filmadoras. Atualmente, existem vários tipos de disdrômetros, porém os mais utilizados são de impacto.

Ao disdrômetro são acoplados o processador e o computador, neste último, o software Disdrodata JOSS; WALDVOGEL (1969) armazena informações sobre a distribuição de precipitação que ficam disponíveis a cada minuto, e podem ser acessadas a qualquer momento.

Neste trabalho, realizou-se a análise de precipitação com base nos dados coletados durante o Projeto Chuva-Sul, evento que ocorreu durante novembro e dezembro de 2012 na cidade de Santa Maria-RS e proximidades. Durante a análise, dois eventos de precipitação foram selecionados e classificados, de acordo com a taxa de chuva, em convectivo ou estratiforme.

### 2. METODOLOGIA

A coleta de dados foi realizada utilizando o disdrômetro RD-80 e equipamentos auxiliares, instalados no campus Camobi da UFSM em Santa Maria-RS (29 ° 43'37.87 "S; 53 ° 43'17.30" W, 84m), durante o Projeto Chuva-sul.

O disdrômetro Joss-Waldvogel RD-80 (Tabela 1), utilizado neste trabalho, possui um sensor que transforma o impulso mecânico das gotas em pulso elétrico, sendo a intensidade do impulso proporcional à amplitude do pulso elétrico.

Ao disdrômetro estão acoplados equipamentos auxiliares como o processador, que elimina sinais indesejados, e o computador, que armazena e possibilita acesso aos dados através do software Disdrodata JOSS; WALDVOGEL (1969).

Tabela 1 - Especificações do Disdrômetro RD-80

Intervalo do diâmetro de gota	Entre 0,3 mm e 5 mm
Área de amostragem	50 cm <sup>2</sup>
Precisão	+ / - 5% do diâmetro das gotas medido
Resolução	127 classes
Dimensões do Sensor	10 cm * 10 cm * 17 cm de altura

Os dados, pertencentes ao período entre os dias 01/11/2012 e 19/12/2012, apresentam tempo de amostragem de um minuto. Separou-se o número  $n_i$  de gotas em 20 classes  $i$ , de acordo com o tamanho do diâmetro dessas gotas  $D_i$ , o intervalo de captação de diâmetro foi definido entre 0.359 mm e 5.373 mm. A partir dos dados foi possível determinar a taxa de precipitação  $R$  (mm/h) através da Equação 1 FOSTER (2013).

$$R = \frac{\pi}{6} \int_0^{\infty} N_{(D)} D_i^3 v_{(D)} dD$$

Equação 1

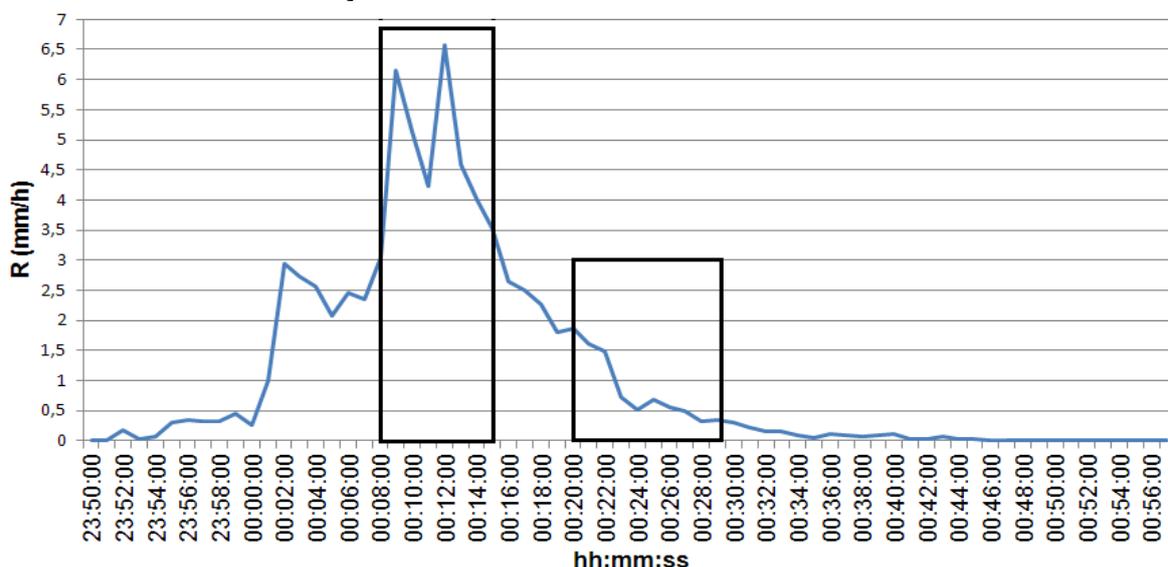
Sendo  $R$  a taxa de precipitação,  $N_{(D)}$  o número de gotas por metro cúbico na escala de milímetros (mm),  $D$  o diâmetro de gota e  $v_{(D)}$  a velocidade terminal das gotas (Disdromet Ltd., 2010).

Neste trabalho, foram utilizados os seguintes critérios para classificação da taxa de chuva  $R$ (mm/h) TOKAY; SHORT (1996): muito leve ( $R < 1$ ), leve ( $1 \leq R < 2$ ), moderado ( $2 \leq R < 5$ ), forte ( $5 \leq R < 10$ ), muito forte ( $10 \leq R < 20$ ) e extremo ( $R \geq 20$ ). Os eventos fortes e extremos podem ser denominados convectivos e os eventos leves, estratiformes. Considerando o período verificado, selecionou-se o intervalo entre as 12:13h do dia 19/11/12 e as 12:12h de 20/11/12 para análise detalhada de precipitação conforme a variação da taxa de chuva.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados resultou em 1 evento de precipitação representativo para estudo, apresentando tempo de duração igual a 67 minutos, seu início ocorreu às 23:50h no dia 19/11/12 e seu término às 00:57h de 20/11/12.

Na Figura 1, observa-se a variação da taxa de chuva durante o evento considerado, o máximo de  $R$  é registrado às 00:12h, valor igual a 6,57mm/h. A partir da análise, dois intervalos de precipitação foram selecionados para visualização da distribuição de gotas: das 00:08h às 00:15h - período que apresenta os maiores registros de taxa de chuva - e das 00:32h às 00:39h - onde ocorre contínua diminuição de  $R$ .



**Figura 1** - Variação da taxa de precipitação  $R$  (mm/h) durante o evento convectivo ocorrido entre 23:50h - dia 19/11/2012 - e 00:47h - dia 20/11/2012.

Dia 20/11/2012 - período das 00:08h às 00:15h: a Tabela 2 mostra a distribuição do número de gotas precipitadas por classe, dentro do intervalo de tempo considerado, os máximos de taxa de chuva, equivalentes a 6,15mm/h e 6,57mm/h, ocorrem às 00:09h e 00:12h, nestes instantes o evento é classificado de forte intensidade, e a quantidade total de gotas corresponde, respectivamente, a 292 e 335.

Tabela 2 - Dados do dia 20/11/2012, das 00:08h às 00:15h -  
Distribuição do número de gotas por classe

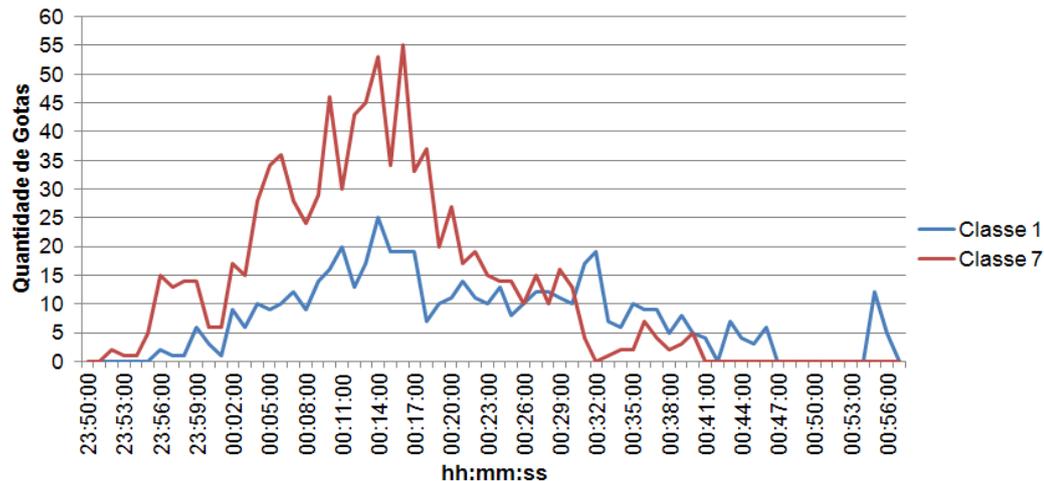
Hora	Classes/ Número de gotas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
00:08:00	9	9	11	20	15	25	24	38	26	13	17	3	0	1
<b>00:09:00</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
00:10:00	16	15	16	15	12	35	46	31	28	24	38	11	1	1
00:11:00	20	22	15	22	22	28	30	36	18	25	27	9	2	0
<b>00:12:00</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>43</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>33</b>	<b>40</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
00:13:00	17	20	24	22	16	33	45	48	31	23	27	8	1	0
00:14:00	25	23	18	22	21	27	53	35	33	19	18	8	1	0
00:15:00	19	21	18	17	16	26	34	35	16	27	17	7	1	0

Dia 20/11/2012 - período das 00:32h às 00:39h: a Tabela 3 revela a distribuição do número de gotas precipitadas em cada classe ao longo do intervalo de tempo considerado. A taxa de chuva às 00:32h apresenta um valor igual a 0,15mm/h, em seguida, às 00:39h esta mesma variável possui um valor que corresponde a aproximadamente 0,1mm/h, em ambos instantes o evento pode ser classificado de intensidade muito leve. Na Tabela 3 é possível notar que, ao decorrer da diminuição da taxa de chuva, as gotas de maior diâmetro param de precipitar, desta forma, as gotas menores predominam sobre a taxa de chuva, caracterizando uma precipitação estratiforme.

Tabela 3 - Dados do dia 20/11/2012, das 00:32h às 00:39h -  
Distribuição do número de gotas por classe

Hora	Classe/ Número de gotas											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
00:32:00	19	14	13	18	14	2	0	2	0	1	0	1
00:33:00	7	9	9	17	22	4	1	4	1	1	0	0
00:34:00	6	10	9	13	7	1	2	1	2	0	0	0
00:35:00	10	10	16	4	0	2	2	2	2	0	0	0
00:36:00	9	4	3	1	1	3	7	3	7	2	0	0
00:37:00	9	10	1	4	5	6	4	6	4	0	0	0
00:38:00	5	8	1	4	7	3	2	3	2	0	0	0
00:39:00	8	1	2	3	3	5	3	5	3	2	0	0

A Figura 2 mostra a variação da quantidade de gotas pertencentes às classes 1 e 7 entre 23:50h e 00:57h dos dias 19 e 20/11/2012. A classe 7 predomina a precipitação desde seu início até, aproximadamente, às 00:30h, durante este intervalo a taxa de chuva apresentou valores de até 6,57mm/h, e as gotas mais frequentes apresentam diâmetros médios entre 1,12mm e 1,5mm. A partir das 00:30h, as gotas que ocorrem com maior frequência possuem diâmetros médios entre 0,5mm e 0,3mm.



**Figura 2** - Dias 19 e 20/11/2012 - período entre 23:50h e 00:57h - Variação do número de gotas das classes 1 e 7.

#### 4. CONCLUSÕES

A partir da análise realizada para o evento ocorrido nos dias 19 e 20/11/2012 foi possível concluir que as precipitações fortes e extremas apresentam predominância de gotas com maior diâmetro, as quais influenciam diretamente no índice da taxa de chuva, que costuma ser mais elevado, caracterizando uma precipitação convectiva. Em situações de eventos leves, predominam as gotas de menor tamanho, conseqüentemente, a taxa de chuva costuma ter valores mais baixos, mesmo em casos de precipitações com grandes quantidades de gotas, devido ao pequeno volume de águas que elas apresentam.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTONIO, M. de A. Medidas de precipitação com radar e disdrômetros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 2000, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2000, 9 p. (em CD).

MORAES, M. C. da S., TENÓRIO, R. S., ANTÔNIO, M. de A., QUINTÃO, D. de A. Estimativa da Relação Z-R através de disdrômetro para região de Tabuleiros Costeiros no Nordeste do Brasil. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 2002, Foz de Iguaçu. 8 p.

FOSTER, P. R. P. Precipitation classification at Southern Brazil interms of raindrops size distribution parameters during CHUVA-Sul. In: REVISTA CIÊNCIA E NATURA, 2013, 4 p.

MORAES, M. C. da S., TENÓRIO, R. S., CERQUEIRA, R. de C. C. M. Análise de eventos de precipitação na região leste do Nordeste do Brasil durante janeiro de 2004 utilizando dados disdrométricos e informações de radar e satélite. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, Edição XIII - Fortaleza - 2004, 15 p.

DISDROMET LDT. Product Description. Disdrometer RD-80, Copyright by Distromet Ltd., 2011, Basel. Acessado em 24 jul. 2014. Online. Disponível em: <http://www.distromet.com/82/product-description/disdrometer-rd-80>.