

## CARACTERIZAÇÃO DE PADRÕES DE CHUVAS OCORRENTES EM SANTA MARIA (RS)

**Herony Ulisses Mehl<sup>(1)</sup>, Flávio Luiz Foletto Eltz<sup>(2)</sup>, José Miguel Reichert<sup>(2)</sup> & Ivo Antônio Didone<sup>(3)</sup>.** <sup>(1)</sup> Estudante do Programa de Pós-Graduação em Solos-UFV; <sup>(2)</sup> Depto de Solos, CCR, UFSM. CEP 97105-900 Santa Maria, RS. Bolsista do CNPq. E-mail: [feltz@ccr.ufsm.br](mailto:feltz@ccr.ufsm.br) e [reichert@ccr.ufsm.br](mailto:reichert@ccr.ufsm.br); <sup>(3)</sup> Pesquisador da FEPAGRO. Rua Gonçalves Dias, 570 CEP 90130-060 Porto Alegre, RS.

As características da chuva de uma região podem determinar a maior parte dos efeitos danosos da erosão. A variação da intensidade durante a chuva é uma dessas importantes características. Entretanto, pouco se sabe sobre os padrões de chuva ocorrentes no Brasil. Este trabalho teve como objetivos a determinação os padrões das chuvas erosivas naturais verificadas em Santa Maria - RS e a estimativa do período de retorno das chuvas em três padrões propostos. Pluviogramas diários foram cedidos pela Estação Central Experimental de Silvicultura e Conservação do Solo de Santa Maria, pertencente à FEPAGRO, compreendendo o período de 1963 a 1989 e 1991 a 1992.

Para a classificação das chuvas em padrões, calcularam-se a intensidade e duração de cada segmento de intensidade uniforme das chuvas, com os quais foram construídos gráficos de intensidade de chuva *versus* tempo total de duração. As chuvas foram separadas em padrões: avançado, quando a maior intensidade ocorre em um período de tempo menor do que 30% a partir do momento inicial da chuva em relação ao tempo de duração total da chuva; padrão intermediário, quando a maior intensidade ocorre entre 30 e 60% do tempo total da chuva; e padrão atrasado, quando a maior intensidade ocorre passados mais de 60% do tempo total de duração da chuva. Calcularam-se a intensidade média dos picos e a duração das chuvas e os picos de intensidade superior a 100 mm h<sup>-1</sup>. Para estimar os períodos de retorno

das chuvas foram anotadas as quantidades máximas precipitadas em 10, 20, 30, 60, 120, 240 e 480 minutos, nos 29 anos estudados, segundo os padrões definidos anteriormente. Os valores das intensidades máximas foram submetidos a um programa computacional, sendo que a distribuição extrema do tipo 1 foi a que melhor se adequou aos dados.

Das 1193 chuvas erosivas individuais analisadas, os padrões avançado, intermediário e atrasado correspondem a 551, 295 e 347 chuvas, perfazendo 46,2; 24,7 e 29,1% do total de chuvas, respectivamente. Isso caracteriza o padrão avançado como o padrão de chuvas mais freqüente em Santa Maria.

Tabela 1. Padrões de chuvas naturais avançado (AV), intermediário (IN) e atrasado (AT) em Santa Maria – RS no período de 1963 a 1989 e 1992 a 1993.

		AV	IN	AT	Total	Média
Chuva erosiva individual	Nº	551	295	347	1193	--
	% <sup>(1)</sup>	46,2	24,7	29,1	100,0	--
Intensidade média dos picos, mm h <sup>-1</sup>		40,6	34,7	32,5	--	35,9
Chuvas intensas <sup>(2)</sup>	Nº	45	18	16	79	--
	% <sup>(3)</sup>	8,2	6,1	4,6	6,6	--
	% <sup>(4)</sup>	57,0	22,8	20,2	100,0	--
Duração média das chuvas intensas		7h 40'	9h 20'	7h 00'	--	8h 00'
Duração média dos picos		06'40''	07'12''	06'40''	--	06'50''

<sup>(1)</sup> Em relação ao total de chuvas erosivas individuais analisadas.

<sup>(2)</sup> Chuvas com picos de intensidade superiores a 100 mm h<sup>-1</sup>.

<sup>(3)</sup> Em relação ao total de chuvas erosivas individuais analisadas em cada padrão.

<sup>(4)</sup> Em relação ao total de chuvas intensas.

Das 79 chuvas com picos de intensidade maior que 100 mm h<sup>-1</sup>, os padrões avançado, intermediário e atrasado correspondem a 45, 18 e 16 chuvas, perfazendo 8,2; 6,1 e 4,6% do total de chuvas, respectivamente. A duração média das chuvas com picos de intensidade maior que 100 mm h<sup>-1</sup> foi de 8 horas e a duração dos

picos foi de 6 minutos e 50 segundos. Foram calculados os períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 e 100 anos para as durações estudadas e construídas curvas de intensidade, duração e frequência para os padrões de chuva avançado, intermediário e atrasado.

Observa-se que a intensidade média das chuvas de padrão avançado é maior que a intensidade média das chuvas do padrão intermediário, que por sua vez são maiores do que as do padrão atrasado, em todas as durações estudadas. Os desvios padrão foram maiores para as chuvas de padrão intermediário nas durações de 10, 20, 240 e 480 minutos e para o padrão atrasado nas durações de 30, 60 e 120 minutos.

O padrão de chuvas avançado possui as maiores intensidades máximas esperadas para as sete durações estudadas e para os períodos de retorno de 2, 5 e 10 anos.

A tendência do padrão de chuvas avançado de reunir as maiores intensidades máximas prováveis é quebrada em chuvas longas (durações de 60, 120, 240 e 480 minutos) e de grande período de retorno (20, 50 e 100 anos). Os parâmetros a, b e c da Tabela 4 permitem determinar a intensidade máxima esperada para qualquer duração de chuva e o período de retorno. A intensidade pode ser estimada para uma duração e período de retorno especificados, assim como o período de retorno pode ser estimado para uma determinada duração e intensidade da chuva. Estes parâmetros podem ser graficamente estimados pela figura 1, nos padrões avançado, intermediário e atrasado, para Santa Maria.

Tabela 2. Valores da intensidade média ( $\mu$ ), desvio padrão ( $\sigma$ ) em  $\text{mm h}^{-1}$  e, parâmetros  $\alpha$  e  $u$  calculados pelas equações (3) e (4) de Eltz et al. (1992), respectivamente, para diferentes durações da chuva, nos padrões avançado, intermediário e atrasado.

Duração	$\mu$	$\sigma$	$\alpha$	$u$
-----Padrão Avançado-----				
10	80,10	30,96	0,04142	66,16
20	62,70	25,40	0,05049	51,27
30	50,96	19,47	0,06587	42,20
60	32,21	12,30	0,10461	26,69
120	20,11	7,43	0,17261	16,77
240	12,43	4,48	0,28638	10,41
480	7,74	2,84	0,45138	6,46
-----Padrão Intermediário-----				
10	68,88	33,73	0,03802	53,70
20	51,93	26,02	0,04929	40,22
30	41,58	20,46	0,06268	32,37
60	27,42	13,40	0,09572	21,39
120	17,36	9,04	0,14190	13,29
240	11,22	5,62	0,22815	8,69
480	6,86	3,31	0,38737	5,37
-----Padrão Atrasado-----				
10	61,92	29,10	0,04407	48,82
20	46,56	24,27	0,05284	35,64
30	38,58	20,89	0,06139	29,18
60	27,19	14,77	0,08683	20,54
120	17,32	9,15	0,14019	13,20
240	10,73	4,62	0,27753	8,65
480	6,54	2,70	0,47528	5,33

Tabela 3. Intensidade máxima de chuva em  $\text{mm h}^{-1}$  calculada pelo método da distribuição extrema com as equações (5) e (6) de Eltz et al. (1992), para durações de chuva e períodos de retorno selecionados, nos padrões avançado, intermediário e atrasado.

Duração	Período de retorno (anos)					
	2	5	10	20	50	100
-----Padrão Avançado-----						
10	75,0	102,4	120,5	137,9	160,4	177,2
20	58,5	81,0	95,8	110,1	128,5	142,4
30	47,8	65,0	76,4	87,3	101,4	112,0
60	30,2	41,1	48,3	55,2	64,1	70,8
120	18,9	25,5	29,8	34,0	39,4	43,4
240	11,7	15,7	18,3	20,8	24,0	26,5
480	7,3	9,8	11,4	13,0	15,1	16,6
-----Padrão Intermediário-----						
10	63,3	93,1	112,9	131,8	156,3	174,7
20	47,7	70,7	85,9	100,5	119,4	133,5
30	38,2	56,3	68,3	79,8	94,6	105,8
60	25,2	37,1	44,9	52,4	62,2	69,5
120	15,9	23,9	29,2	34,2	40,8	45,7
240	10,3	15,3	18,6	21,7	25,8	28,8
480	6,3	9,2	11,2	13,0	15,4	17,2
-----Padrão Atrasado-----						
10	57,1	82,9	99,9	116,2	137,4	153,2
20	42,6	64,0	78,2	91,8	109,5	122,7
30	35,1	53,6	65,8	77,6	92,7	104,1
60	24,8	37,8	46,5	54,7	65,5	73,5
120	15,8	23,9	29,3	34,4	41,0	46,0
240	10,0	14,1	16,8	19,4	22,7	25,2
480	6,1	8,5	10,1	11,6	13,5	15,0

Tabela 4. Parâmetros das regressões (a, b e c) entre log da intensidade da chuva (I), em mm h<sup>-1</sup>, e log da duração da chuva (D), em horas, para os períodos de retorno (T) estudados e respectivos coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), nos padrões avançado, intermediário e atrasado.

T	log I = a + b(log D) + c(log D) <sup>2</sup>			R <sup>2</sup>
	a	b	c	
anos	-----Padrão Avançado-----			
2	1,4869	-0,6082	-0,1073	0,998
5	1,6360	-0,6153	-0,1073	0,998
10	1,7124	-0,6181	-0,1074	0,997
20	1,7749	-0,6201	-0,1076	0,997
50	1,8444	-0,6219	-0,1076	0,997
100	1,8900	-0,6229	-0,1075	0,997
	-----Padrão Intermediário-----			
2	1,4049	-0,5942	-0,0863	0,999
5	1,5964	-0,5929	-0,0939	0,999
10	1,6884	-0,5924	-0,0965	0,999
20	1,7614	-0,5922	-0,0981	0,999
50	1,8408	-0,5919	-0,0998	0,999
100	1,8920	-0,5917	-0,1008	0,999
	-----Padrão Atrasado-----			
2	1,3884	-0,5666	-0,1139	0,999
5	1,5914	-0,5771	-0,1620	0,999
10	1,6874	0,5809	-0,1789	0,999
20	1,7630	0,5835	-0,1901	0,999
50	1,8447	0,5860	-0,2005	0,999
100	1,8972	0,5872	-0,2060	0,998

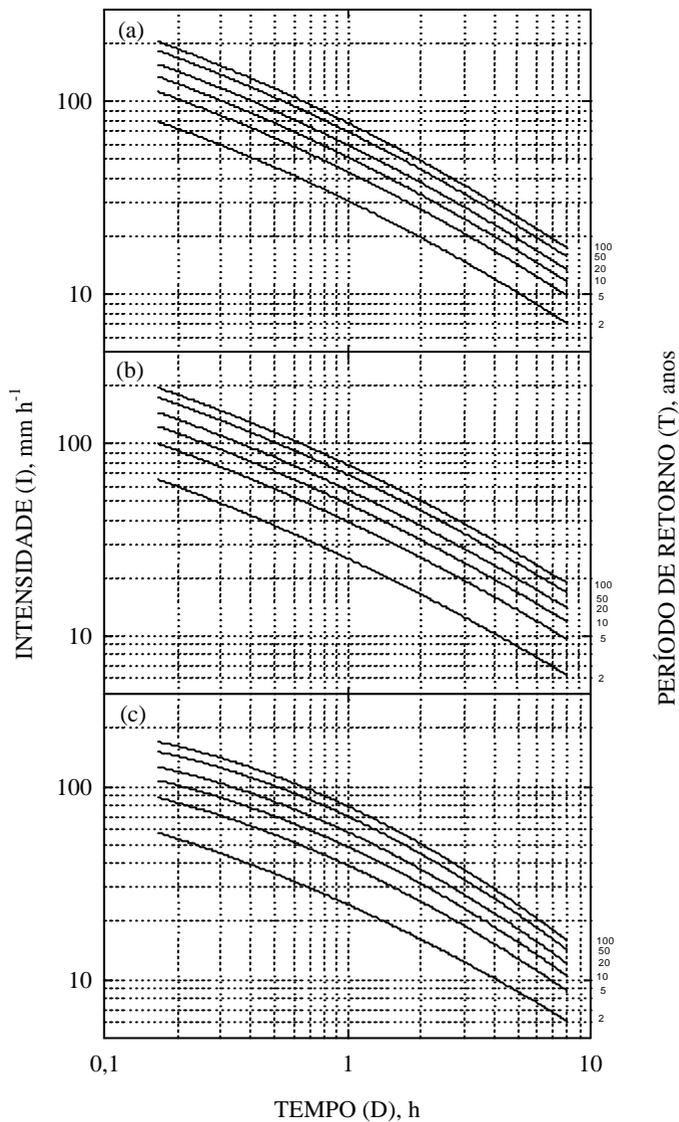


Figura 1. Períodos de retorno esperados, do padrão de chuvas avançado (a), intermediário (b) e atrasado (c) em Santa Maria - RS, em função da intensidade e duração das chuvas.