

CHUVAS INTENSAS PARA O MUNICÍPIO DE LAGES – SC

OLÍVIO J. SOCCOL¹; MARIO N. ULLMANN²; VALTER A. BECEGATO²; DANIEL L. CUNHA³

1 Eng. Agr^o, Prof. Dr., DER/CAV/UDESC, Av. Luiz de Camões, 2090 – Lages/SC, 88.520-000, Tel. (49) 221 2200, socol@cav.udesc.br

2 Eng. Agr^o, Prof., DER/CAV/UDESC, Lages – SC.

3 Acadêmico de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica, UDESC.

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

RESUMO: Buscou-se com o presente trabalho obter as relações intensidade, duração e frequência de chuvas de 24 horas e de durações menores, a partir de chuvas máximas obtidas em observações realizadas com pluviômetro, por meio da desagregação de chuvas diárias. A partir dos resultados obtidos foi possível ajustar a equação da família de curvas I-D-F, $i = 751,640T_r^{0,184}(t + 9,928)^{-0,729}$, em que: i (mm h^{-1}), T_r (anos) e t (minutos).

PALAVRAS-CHAVE: análise de chuvas, chuvas extremas, intensidade-duração-frequência.

INTENSE RAINFALLS FOR THE DISTRICT OF LAGES – SC

ABSTRACT: It sought with the present work obtain the relations intensity, duration and frequency of rainfalls 24 hour and of smaller durations, starting from maxims rainfalls obtained in pluviometer observations, by means of the disaggregation of daily rainfalls. Obtained results was possible to adjust family's I-D-F curves equation, in which: I (mm h^{-1}), T_r (years) and t (minutes).

KEYWORDS: rainfall analysis, rainfall extreme, intensity-duration-frequency

INTRODUÇÃO: Do ponto de vista hidrológico, a caracterização da chuva quanto sua variação temporal e espacial, é de extrema importância, pois seu conhecimento serve de subsídio ao planejamento e estudo de uso dos recursos hídricos de uma determinada região. A caracterização das chuvas intensas em uma dada região é de grande interesse, devido sua aplicação em projetos hidráulicos tais como: obras para contenção de cheias, saneamento urbano e agrícola, retificação de cursos d'água, barragens, vertedores, sistemas de irrigação, drenagem superficial, controle da erosão hídrica do solo, dentre outros. O planejamento dessas obras envolve o conhecimento da magnitude e frequência de ocorrência de enxurradas, caracterizadas pela duração e intensidade das chuvas extremas. Normalmente tem-se utilizado a Distribuição de Gumbel no ajuste de frequência de valores extremos de grandezas hidrológicas, a qual permite prever a frequência de ocorrência das chuvas máximas em certa localidade (Vieira et al., 1994). O conhecimento das características das chuvas é bastante escasso na maior parte do País, mesmo em regiões que apresentam satisfatória densidade de postos pluviométricos, os dados disponíveis são inadequados para utilização imediata (Cardoso et al., 1998). Segundo os mesmos autores, o Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) desenvolveu um estudo de chuvas, abrangendo 98 postos pluviométricos, distribuídos, principalmente, na região sul, numa densidade aproximada de um posto para cada 85.000 km^2 . Assim, restaram grandes áreas, em que os únicos dados disponíveis são as chuvas de “um dia” registradas nos referidos postos. Nestas regiões, não cobertas por pluviógrafos, podem-se avaliar chuvas de 24 horas de determinada frequência e, a partir destas, chuvas de menor duração e mesma frequência. Alturas

pluviométricas das chuvas de “24 horas” e de “um dia” guardam uma relação quase constante, independentemente do período de retorno, cujo valor encontrado no Brasil é de 1,14 (Occhipinti & Santos, 1966), semelhante ao valor adotado pelo U.S. Weather Bureau, que é de 1,13 (Tucci, 1993). Estas relações independem do período de retorno, pois, para cada uma delas, os valores encontrados para os períodos de retorno de 2 a 100 anos são bastante próximos uns dos outros (Bell, 1969). Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a distribuição de valores máximos de chuvas a partir de observações de pluviômetros e, com o modelo de desagregação de chuvas diárias em chuvas de 24 horas e de durações menores, obter as relações intensidade-duração e frequência das chuvas para o município de Lages, SC.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados de chuvas máximas de “um dia” foram obtidos junto ao *CIRAM-EPAGRI/SC*, para o município de Lages, SC, com coordenadas geográficas 27°49’ latitude Sul, 50°12’ de longitude Oeste e com altitude de 937 m acima do nível médio dos mares. Foram analisadas séries históricas de chuvas máximas de “um dia” dos registros de pluviômetro, compreendendo o período de 1925 a 2003, num total de 67 anos. O trabalho foi conduzido no Setor de Hidráulica, Irrigação e Drenagem da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, SC, durante o segundo semestre de 2005 e início de 2006. Para a análise estatística da probabilidade e do tempo de retorno das chuvas intensas pela Distribuição de Gumbel, foram obtidos, para cada ano da série analisada, a altura máxima da chuva de “um dia”, constituindo-se na série anual de chuvas máximas. Os valores da série foram organizados em ordem decrescente, sendo calculados a média e o desvio padrão da amostra. A variável reduzida de Gumbel (y) foi estimada pela expressão:

$$y = \frac{S_y}{S_x} \left[x_i - \left(\bar{x} - S_x \frac{\bar{y}}{S_y} \right) \right] \quad (1)$$

em que: S_x – é o desvio padrão e \bar{x} – é a média da amostra da série anual finita de n valores; S_y – é o desvio padrão e \bar{y} – é a média da variável reduzida y (valores tabelados em função do número de dados da amostra).

A probabilidade teórica esperada de um valor extremo dado x_i ser atingido ou superado, isto é, de acontecer um valor X igual ou superior a x_i , foi obtida por meio da equação:

$$P_{(X \geq x_i)} = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (2)$$

em que: X – é a variável aleatória (chuva máxima); e – é a base do logaritmo neperiano e y – é a variável reduzida de Gumbel.

O período de retorno, definido como a recíproca da probabilidade, ou seja, o intervalo médio, em anos, em que um valor qualquer de chuva é igualado ou superado, pelo menos uma vez nesse caso é:

$$T_r = \frac{1}{P_{(X \geq x_i)}} \quad (3)$$

em que: T_r – é o período de retorno e P – é a probabilidade teórica de Gumbel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Quadro 1 apresenta as alturas máximas médias de chuvas para as durações e períodos de retorno selecionados, obtidas através da aplicação do modelo de desagregação de chuvas de “um dia”. A partir desses dados foram obtidas as intensidades máximas médias de chuva para os respectivos tempos de duração e tempos de retorno, os quais são apresentados no Quadro 2. A partir dos dados constantes no Quadro 2, obteve-se a equação genérica que descreve a relação entre a intensidade, duração e frequência (períodos de retorno) das chuvas. A equação obtida, para um coeficiente de determinação igual a 0,997, foi:

$$i = 751,640 T_r^{0,184} (t + 9,928)^{-0,729} \quad (4)$$

em que: i – é a intensidade máxima média, em mm h^{-1} ; T_r – é o tempo de retorno, em anos e t – é o tempo de duração da chuva, em minutos.

A Figura 1 apresenta o gráfico com as curvas I-D-F obtidas por meio da equação (4).

Quadro 1. Alturas máximas médias de chuvas para as durações e períodos de retorno selecionados, obtidas por meio da desagregação de chuvas diárias, para Lages, SC.

Duração	Período de retorno (ano)								
	2	5	10	15	20	25	30	50	100
	mm								
1 Dia	73,8	98,05	114,1	123,2	129,5	134,4	138,4	149,5	164,4
24 hs	84,1	111,8	130,1	140,4	147,7	153,2	157,8	170,4	187,4
12 hs	71,5	95,0	110,6	119,4	125,5	130,3	134,1	144,8	159,3
10 hs	69,0	91,7	106,7	115,1	121,1	125,7	129,4	139,7	153,7
8 hs	65,6	87,2	101,5	109,5	115,2	119,5	123,1	132,9	146,2
6 hs	60,6	80,5	93,7	101,1	106,3	110,3	113,6	122,7	135,0
4 hs	53,0	70,4	82,0	88,5	93,0	96,5	99,4	107,4	118,1
2 hs	43,7	58,1	67,6	73,0	76,8	79,7	82,0	88,6	97,5
1 hs	35,3	46,9	54,6	59,0	62,0	64,4	66,3	71,6	78,7
30 min	26,1	34,7	40,4	43,6	45,9	47,6	49,0	53,0	58,3
25 min	23,8	31,6	36,8	39,7	41,8	43,3	44,6	48,2	53,0
20 min	21,2	28,1	32,7	35,4	37,2	38,6	39,7	42,9	47,2
15 min	18,3	24,3	28,3	30,6	32,1	33,3	34,3	37,1	40,8
10 min	14,1	18,8	21,8	23,6	24,8	25,7	26,5	28,6	31,5
5 min	8,89	11,81	13,75	14,84	15,60	16,19	16,67	18,01	19,81

Quadro 2. Intensidades máximas médias de chuvas para as durações e períodos de retorno selecionados, para Lages, SC.

Duração	Período de retorno (ano)								
	2	5	10	15	20	25	30	50	100
	mm								
1 Dia	3,1	4,1	4,8	5,1	5,4	5,6	5,8	6,2	6,9
24 hs	3,5	4,7	5,4	5,9	6,2	6,4	6,6	7,1	7,8
12 hs	6,0	7,9	9,2	9,9	10,5	10,9	11,2	12,1	13,3
10 hs	6,9	9,2	10,7	11,5	12,1	12,6	12,9	14,0	15,4
8 hs	8,2	10,9	12,7	13,7	14,4	14,9	15,4	16,6	18,3
6 hs	10,1	13,4	15,6	16,9	17,7	18,4	18,9	20,4	22,5
4 hs	13,2	17,6	20,5	22,1	23,3	24,1	24,8	26,8	29,5
2 hs	21,9	29,1	33,8	36,5	38,4	39,8	41,0	44,3	48,7
1 hs	35,3	46,9	54,6	59,0	62,0	64,4	66,3	71,6	78,7
30 min	52,3	69,5	80,9	87,3	91,8	95,3	98,1	105,9	116,5
25 min	57,1	75,9	88,3	95,3	100,2	104,0	107,1	115,7	127,2
20 min	63,5	84,4	98,2	106,1	111,5	115,7	119,2	128,7	141,6
15 min	73,2	97,3	113,2	122,2	128,5	133,4	137,3	148,3	163,1
10 min	84,7	112,6	131,0	141,4	148,7	154,3	158,9	171,6	188,7
5 min	106,67	141,74	164,96	178,07	187,25	194,32	200,06	216,09	237,68

CONCLUSÕES: As relações altura-duração-frequencia e intensidade-duração-frequencia das chuvas de curta duração obtidas para o município de Lages, SC, podem ser estimadas a partir das chuvas de “um dia” do município. A equação da família de curvas I-D-F pode ser utilizada para prever a magnitude das chuvas do município de Lages, SC nos períodos de retorno de 2 a 100 anos, para os tempos de duração analisados.

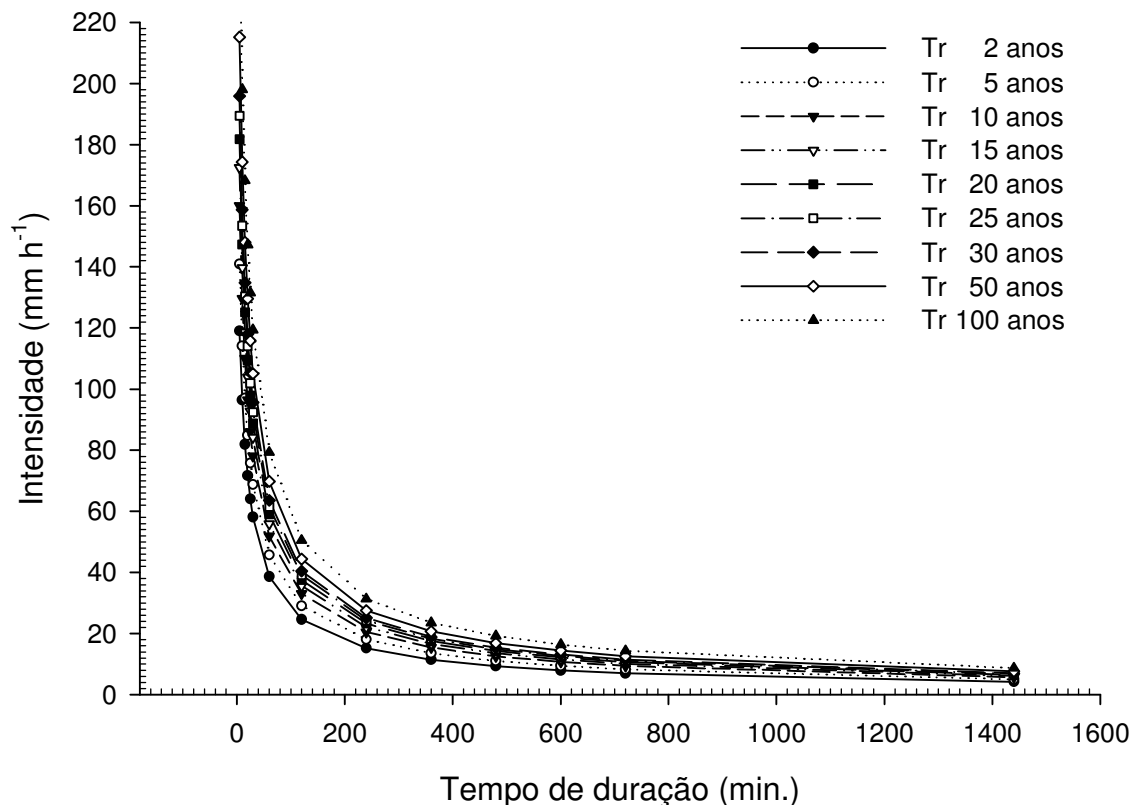


Figura 1. Curvas I-D-F obtidas a partir da desagregação de chuvas de “um dia” para o município de Lages, SC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELL, F.C. Generalized rainfall duration frequency relationships. **Journal of Hydrology Division**, v.95, p.15-33, 1969.
- CARDOSO, C.O.; ULLMANN, M.N.; BERTOL, I. Análise de chuvas intensas a partir da desagregação das chuvas diárias de Lages e de Campos Novos (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.131-140, 1998.
- OCCHIPINTI, A.G.; SANTOS, P.M. **Relações entre as precipitações máximas de “um dia” e de “24 horas” na cidade de São Paulo**. São Paulo, Instituto Astronômicos e Geofísico, USP. 1966. 26p.
- TUCCI, C.E.M. **Hidrologia, ciência e aplicação**. Porto Alegre, UFRGS. EDUSP/ABRH, 1993.943p.
- VIEIRA, D.B.; LOMBARDI NETO, F.; SANTOS, R.P. Análise Das intensidades máximas de chuvas em Pindorama (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.18, p.255-260, 1994.