

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Santa Catarina

Município: Lages

Estação Pluviográfica: Bocaina do Sul

Código ANA: 02749035

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2015

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE**

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

**ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA**

Município: Lages/SC

**Estação Pluviográfica: Bocaina do Sul
Código 02749035**

**PORTO ALEGRE
2014**

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE
CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO
ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Superintendência Regional de Porto Alegre

Copyright @ 2014 CPRM - Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 – Santa Tereza
Porto Alegre - RS - 90.840-030
Telefone: 0(xx)(51) 3406-7300
Fax: 0(xx)(51) 3233-7772
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Lages. Estação Pluviográfica: Bocaina do Sul, Código 02749035.
Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto –
Porto Alegre: CPRM, 2014.

13p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - WESCHENFELDER,
A.B.; PICKBRENNER, K. e PINTO, E. J. A.

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil

É permitida a reprodução desta publicação desde que mencionada a fonte

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA

MINISTRO DE ESTADO

Edison Lobão

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Márcio Pereira Zimmermann

**SECRETÁRIO DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E
TRANSFORMAÇÃO MINERAL**

Carlos Nogueira da Costa Junior

**COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS
SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM/SGB)**

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Carlos Nogueira da Costa Junior

Vice-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Conselheiros

Ladice Peixoto

Luiz Gonzaga Baião

Jarbas Raimundo de Aldano Matos

Oswaldo Castanheira

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Thales de Queiroz Sampaio

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

Roberto Ventura Santos

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Administração e Finanças

Eduardo Santa Helena

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

José Leonardo Silva Andriotti
Superintendente

Marcos Alexandre de Freitas
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

João Angelo Toniolo
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Ana Claudia Viero
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Alexandre Goulart
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

Cássio Roberto da Silva

Divisão de Hidrologia Aplicada

Achiles Eduardo Guerra Castro Monteiro

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Sandra Fernandes da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Rgueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel – REFO

Douglas Sanches Soller – Sureg/PA

Eliane Cristina Godoy Moreira - Sureg/SP

Jennifer Laís Assano - Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira - Sureg/SP

Juliana Oliveira - Sureg/BE

Fabiana Ferreira Cordeiro - Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso - Sureg/GO

Paulo Guilherme de Oliveira Sousa – RETE

Estagiários de Hidrologia

Caroline Centeno – Sureg/PA

Cassio Pereira – Sureg/PA

Cláudio Dálio Albuquerque Júnior - Sureg/MA

Diovana Daus Borges Fortes - Sureg/PA

Fernanda Ribeiro Gonçalves Sotero de Menezes - Sureg/BH

Fernando Lourenço de Souza Junior – Sureg/RE

Ivo Cleiton Costa Bonfim - REFO

João Paulo Lopes Chaves Miranda - Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros - Sureg/RE

Liomar Santos da Hora - Sureg/SA

Lemia Ribeiro - Sureg/SA

Márcia Faermann - Sureg/PA

Mariana Carolina Lima de Oliveira - Sureg/BH

Mayara Luiza de Menezes Oliveira - Sureg/MA

Nayara de Lima Oliveira - Sureg/GO

Pedro da Silva Junqueira - Sureg/PA

Rosangela de Castro – Sureg/SP

Taciana dos Santos Lima – RETE

Thais Danielle Oliveira Gasparin – Sureg/SP

Vanessa Romero - Sureg/GO

APRESENTAÇÃO

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional.

Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se, a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF). Essas relações serão estabelecidas para os pontos da rede hidrometeorológica nacional que dispõe de registros contínuos de chuva, ou seja, estações equipadas com pluviógrafos ou estações automáticas.

Entretanto, em localidades nas quais existem somente pluviômetros, ou seja, não existem registros contínuos das precipitações, obtidos com pluviógrafos ou estações automáticas, as relações IDF serão estabelecidas a partir da desagregação das precipitações máximas diárias.

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

Na definição das relações IDF foram priorizados os municípios onde serão mapeadas, pela CPRM-Serviço Geológico do Brasil, as áreas suscetíveis a movimentos de massa e enchentes.

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Lages onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Bocaina do Sul, código 02749035, operada pela CPRM/ANA. Esta estação está localizada no município de Bocaina do Sul, aproximadamente a 25 km da sede do município de Lages.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Lages e regiões circunvizinhas.

O município de Lages está localizado no estado de Santa Catarina, na Latitude 27°48'56" S e Longitude 50°19'35" W, a 225 km de Florianópolis. O município possui área de 2632 Km² e localiza-se a uma altitude de 921 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 156.727 habitantes.

A estação de Bocaina do Sul, código 02749035, está localizada no município de Bocaina do Sul, na Latitude 27°44'47" S e Longitude 49°56'42" W, e fica inserida na sub-bacia 71, sub-bacia do rio Canoas, seu principal formador. O rio Canoas tem suas nascentes a leste da sub-bacia, nas encostas da Serra Geral, na divisa entre os municípios de Urubici, Bom Retiro e Anitápolis.

Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros de um pluviógrafo IH, operado pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), no período de janeiro de 1996 até junho de 2012. A partir desta data a estação foi automatizada e os dados de julho até dezembro de 2012 foram obtidos de um Pluviologger.

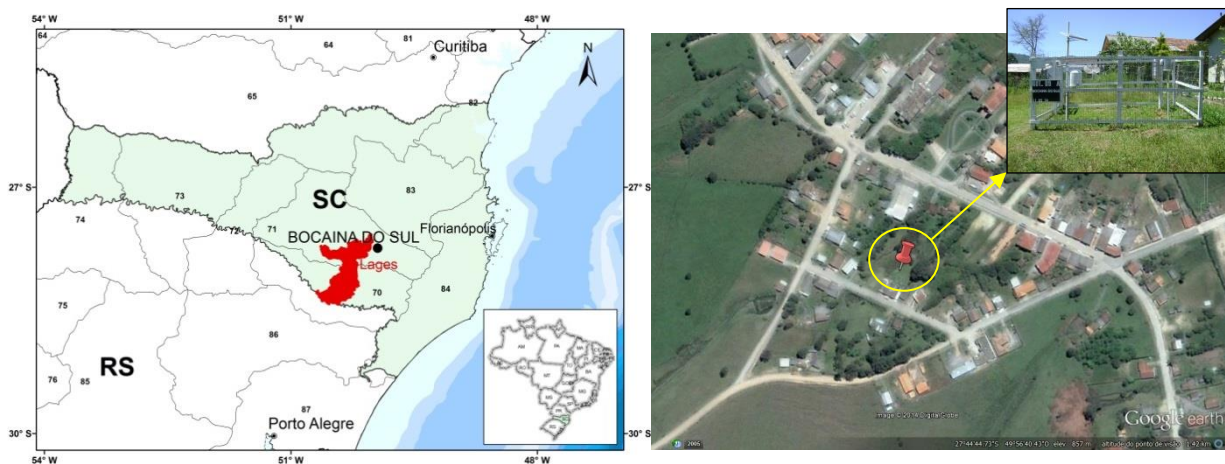


Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: GOOGLE 2014)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Bocaina do Sul, código 02749035, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L. O Anexo II apresenta as relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

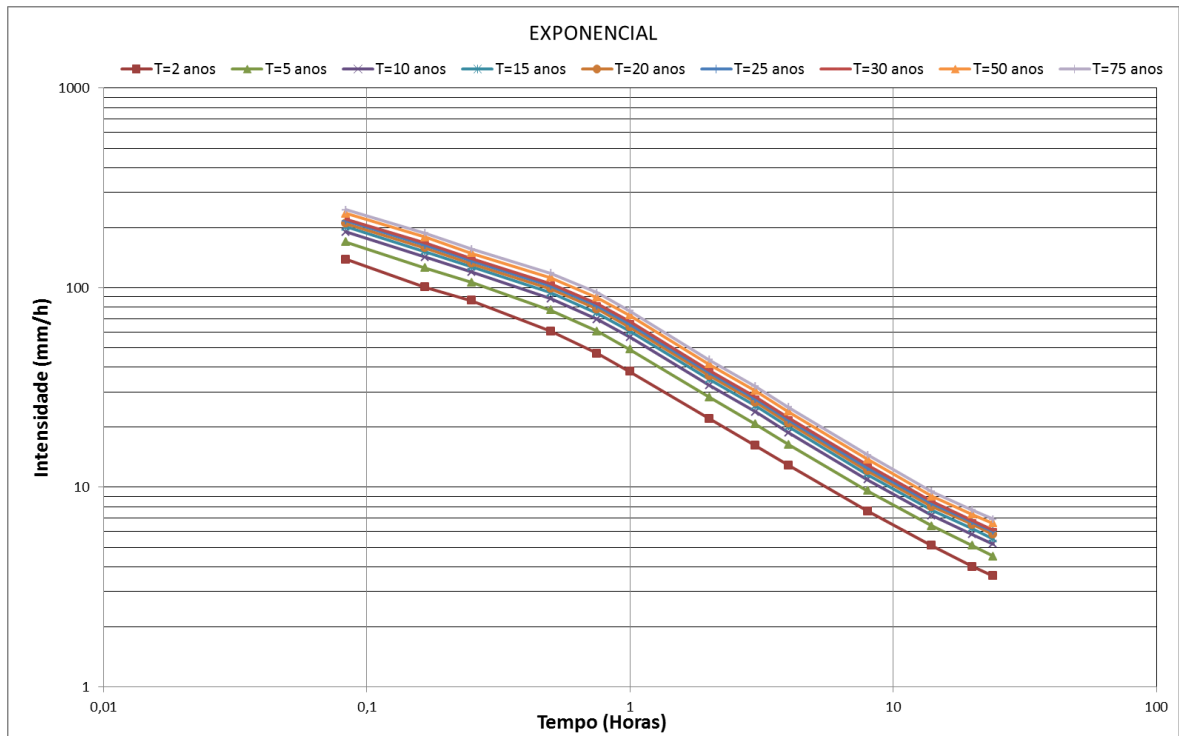


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

A equação adotada para representar a família de curvas da Figura 02 é do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (minutos)

a, b, c, d são parâmetros da equação

No caso de Bocaina do Sul os parâmetros da equação são os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$a = 976,3; b = 0,1743; c = 9,1$ e $d = 0,7887;$

$$i = \frac{976,3T^{0,1743}}{(t+9,1)^{0,7887}} \quad (02)$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno até 75 anos e durações de 5 minutos a 24 horas. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

Tabela 01 – Intensidade da chuva em mm/h.

Duração da chuva	Tempo de Retorno T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75
5 Minutos	136,7	160,3	180,9	194,2	204,2	212,3	219,1	230,4	239,5	247,2	254	257
10 Minutos	107,6	126,2	142,4	152,8	160,7	167,1	172,5	181,3	188,5	194,6	199,9	202,3
15 Minutos	89,5	105,1	118,5	127,2	133,8	139,1	143,6	150,9	156,9	162	166,4	168,4
20 Minutos	77,2	90,5	102,2	109,6	115,3	119,9	123,7	130,1	135,3	139,6	143,4	145,2
30 Minutos	61,1	71,7	80,9	86,9	91,3	94,9	98	103,1	107,1	110,6	113,6	115
45 Minutos	47,3	55,5	62,6	67,2	70,7	73,5	75,9	79,8	82,9	85,6	87,9	89
1 HORA	39	45,8	51,7	55,4	58,3	60,6	62,6	65,8	68,4	70,6	72,5	73,4
2 HORAS	23,8	28	31,5	33,9	35,6	37	38,2	40,2	41,8	43,1	44,3	44,8
3 HORAS	17,6	20,7	23,3	25,1	26,3	27,4	28,3	29,7	30,9	31,9	32,8	33,2
4 HORAS	14,2	16,6	18,8	20,2	21,2	22	22,8	23,9	24,9	25,7	26,4	26,7
5 HORAS	12	14	15,8	17	17,9	18,6	19,2	20,2	21	21,7	22,2	22,5
6 HORAS	10,4	12,2	13,8	14,8	15,5	16,2	16,7	17,5	18,2	18,8	19,3	19,6
7 HORAS	9,2	10,8	12,2	13,1	13,8	14,4	14,8	15,6	16,2	16,7	17,2	17,4
8 HORAS	8,3	9,8	11	11,8	12,5	12,9	13,4	14,1	14,6	15,1	15,5	15,7
12 HORAS	6,1	7,1	8,1	8,6	9,1	9,4	9,8	10,3	10,7	11	11,3	11,4
14 HORAS	5,4	6,3	7,1	7,7	8,1	8,4	8,6	9,1	9,5	9,8	10	10,1
20 HORAS	4,1	4,8	5,4	5,8	6,1	6,3	6,5	6,9	7,2	7,4	7,6	7,7
24 HORAS	3,5	4,2	4,7	5	5,3	5,5	5,7	6	6,2	6,4	6,6	6,7

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75
5 Minutos	11,4	13,4	15,1	16,2	17	17,7	18,3	19,2	20	20,6	21,2	21,4
10 Minutos	17,9	21	23,7	25,5	26,8	27,8	28,7	30,2	31,4	32,4	33,3	33,7
15 Minutos	22,4	26,3	29,6	31,8	33,4	34,8	35,9	37,7	39,2	40,5	41,6	42,1
20 Minutos	25,7	30,2	34,1	36,5	38,4	40	41,2	43,4	45,1	46,5	47,8	48,4
30 Minutos	30,6	35,9	40,5	43,4	45,7	47,5	49	51,5	53,6	55,3	56,8	57,5
45 Minutos	35,5	41,6	47	50,4	53	55,1	56,9	59,8	62,2	64,2	66	66,8
1 HORA	39	45,8	51,7	55,4	58,3	60,6	62,6	65,8	68,4	70,6	72,5	73,4
2 HORAS	47,7	55,9	63,1	67,7	71,2	74	76,4	80,3	83,5	86,2	88,6	89,6
3 HORAS	52,9	62,1	70	75,2	79	82,2	84,8	89,2	92,7	95,7	98,3	99,5
4 HORAS	56,8	66,6	75,1	80,7	84,8	88,2	91	95,7	99,5	102,7	105,5	106,8
5 HORAS	59,9	70,2	79,2	85	89,4	93	96	100,9	104,9	108,3	111,2	112,6
6 HORAS	62,4	73,3	82,7	88,7	93,3	97	100,1	105,3	109,4	113	116	117,4
7 HORAS	64,7	75,9	85,6	91,9	96,6	100,5	103,7	109	113,4	117	120,2	121,7
8 HORAS	66,7	78,2	88,3	94,7	99,6	103,6	106,9	112,4	116,9	120,6	123,9	125,4
12 HORAS	73	85,6	96,6	103,7	109,1	113,4	117	123,1	127,9	132,1	135,7	137,3
14 HORAS	75,5	88,6	100	107,3	112,8	117,3	121,1	127,3	132,4	136,6	140,4	142,1
20 HORAS	81,6	95,8	108,1	116	122	126,8	130,9	137,6	143,1	147,7	151,7	153,6
24 HORAS	84,9	99,6	112,4	120,7	126,9	131,9	136,2	143,2	148,9	153,7	157,8	159,8

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, na estação de Bocaina do Sul, foi registrada uma Chuva de 66 mm com duração de 45 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial na cidade de Lages. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^a}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 66 mm dividido por 0,75 h é igual a 88 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{88(45 + 9,1)^{0,7887}}{976,3} \right]^{1/0,1743} = 70 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 70 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,4%, ou

$$P(i \geq 88 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{70} 100 = 1,4\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. *Estação pluviográfica de Bocaina do Sul*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em 16 de abril de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>. Acesso em 16 de abril de 2014.

PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. CPRM. Belo Horizonte. Mar, 2013.

SANTA CATARINA. Secretaria do Estado do Desenvolvimento Social, Urbano e Meio Ambiente. *Codificação dos cursos d'água do Estado de Santa Catarina*. Florianópolis: SDS, 2003. 20 mapas.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados por Duração – Altura de Chuva (mm)

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
13/01/1996	12,0	13/01/1996	17,1	13/01/1996	21,8	13/01/1996	31,8	13/01/1996	38,5	13/01/1996	41,5
16/02/1996	11,0	16/02/1996	13,3	16/02/1996	15,7	08/03/1996	24,9	08/03/1996	31,6	08/03/1996	36,8
08/03/1996	12,9	08/03/1996	15,4	08/03/1996	17,9	29/03/1996	24,0	29/03/1996	30,7	29/03/1996	32,1
15/03/1996	10,2	10/04/1996	13,3	10/04/1996	15,8	15/04/1996	23,5	15/04/1996	27,8	15/04/1996	29,1
10/04/1996	10,9	05/01/1997	17,6	04/01/1997	20,6	04/12/1996	22,1	04/12/1996	25,6	04/01/1997	30,3
04/12/1996	9,8	25/01/1998	12,9	25/01/1998	16,7	04/01/1997	27,7	04/01/1997	29,0	05/03/1998	37,9
05/01/1997	10,0	05/03/1998	13,0	05/03/1998	17,9	05/03/1998	30,8	05/03/1998	34,3	12/09/1998	29,3
23/04/1998	9,5	23/01/1999	18,6	23/01/1999	26,7	23/01/1999	47,0	12/09/1998	26,8	23/01/1999	62,9
12/05/1998	9,3	25/01/1999	17,0	25/01/1999	22,9	25/01/1999	35,9	23/01/1999	57,8	25/01/1999	41,4
23/01/1999	9,3	23/01/2000	16,0	23/01/2000	20,2	23/01/2000	23,2	25/01/1999	40,2	01/02/2000	28,8
25/01/1999	10,1	14/02/2000	12,3	01/02/2000	16,1	01/02/2000	23,6	01/02/2000	27,4	14/02/2000	41,4
23/01/2000	11,0	23/01/2002	13,1	14/02/2000	17,9	14/02/2000	28,8	14/02/2000	35,6	24/03/2000	27,9
20/12/2000	8,8	31/03/2002	12,6	23/01/2002	16,7	24/03/2000	21,5	24/03/2000	24,7	18/04/2000	27,4
23/01/2002	8,7	16/10/2002	28,6	05/10/2002	18,6	12/12/2001	22,9	01/04/2001	26,4	01/04/2001	27,9
16/10/2002	17,8	25/10/2003	17,3	16/10/2002	34,7	06/01/2002	23,7	12/12/2001	30,9	12/12/2001	36,9
25/10/2003	14,9	12/11/2003	12,6	25/10/2003	19,5	23/01/2002	24,2	06/01/2002	32,7	06/01/2002	37,5
11/12/2003	10,5	11/12/2003	13,1	12/11/2003	17,9	05/10/2002	25,3	23/01/2002	27,9	23/01/2002	29,3
14/09/2004	10,0	14/09/2004	12,4	11/12/2003	20,5	16/10/2002	47,3	05/10/2002	29,3	05/10/2002	30,8
27/09/2004	11,5	27/09/2004	15,4	27/09/2004	18,8	25/10/2003	23,3	16/10/2002	53,6	16/10/2002	55,5
21/07/2005	9,9	24/03/2005	13,5	24/03/2005	17,6	12/11/2003	27,2	25/10/2003	24,9	12/11/2003	31,5
15/01/2006	14,9	15/01/2006	21,6	15/01/2006	26,1	11/12/2003	23,8	12/11/2003	30,5	14/09/2004	32,3
17/01/2006	10,7	17/01/2006	18,3	17/01/2006	22,6	07/01/2005	24,3	14/09/2004	26,6	28/11/2004	29,3
19/01/2006	8,7	19/01/2006	16,2	19/01/2006	23,5	15/01/2006	35,2	07/01/2005	33,2	07/01/2005	41,0
17/11/2006	9,0	04/12/2006	14,0	04/12/2006	17,5	17/01/2006	26,9	15/01/2006	38,7	15/01/2006	39,9
04/12/2006	12,3	19/12/2006	13,4	20/12/2006	19,7	19/01/2006	38,8	17/01/2006	29,3	17/01/2006	30,3
19/12/2006	11,6	20/12/2006	14,4	10/02/2007	20,3	20/12/2006	25,4	19/01/2006	51,8	19/01/2006	61,6
20/12/2006	10,4	10/02/2007	15,7	02/03/2007	28,7	10/02/2007	25,8	20/12/2006	26,9	20/12/2006	28,2
10/02/2007	11,1	02/03/2007	20,3	30/10/2007	29,9	02/03/2007	42,3	10/02/2007	25,8	02/03/2007	53,3
24/02/2007	10,5	30/10/2007	26,0	03/01/2008	24,8	30/10/2007	35,6	02/03/2007	51,4	30/10/2007	37,0
02/03/2007	11,8	03/01/2008	23,2	26/01/2009	18,7	03/01/2008	29,5	30/10/2007	36,9	03/01/2008	30,8
30/10/2007	14,3	26/01/2009	13,0	11/02/2009	16,8	26/01/2009	29,2	03/01/2008	30,3	31/01/2008	27,4
03/01/2008	18,3	23/03/2009	14,6	23/03/2009	19,5	04/01/2010	24,0	26/01/2009	32,1	20/02/2008	27,4
16/01/2008	10,1	04/01/2010	14,2	04/01/2010	18,2	08/02/2010	25,9	04/01/2010	25,1	26/01/2009	32,4
12/03/2008	10,3	08/02/2010	16,3	08/02/2010	20,8	25/03/2010	27,6	08/02/2010	26,3	28/09/2009	28,0
11/04/2008	8,7	13/03/2010	14,7	13/03/2010	17,0	17/10/2010	21,6	25/03/2010	28,1	26/12/2009	27,6
04/01/2010	8,7	25/03/2010	14,2	25/03/2010	19,4	24/01/2011	28,5	17/10/2010	24,2	25/03/2010	28,3
08/02/2010	11,8	17/10/2010	13,2	17/10/2010	18,3	09/02/2011	26,7	24/01/2011	32,6	24/01/2011	35,3
13/03/2010	9,3	09/02/2011	14,8	24/01/2011	16,2	23/12/2011	41,7	09/02/2011	27,9	09/02/2011	28,2
17/10/2010	9,1	23/12/2011	17,8	09/02/2011	21,3	10/02/2012	22,3	23/12/2011	51,7	23/12/2011	55,3
23/12/2011	10,5	22/03/2012	15,3	23/12/2011	24,5	22/03/2012	21,1	10/02/2012	29,1	10/02/2012	32,0
22/03/2012	10,0	22/10/2012	15,3	22/10/2012	23,0	22/10/2012	35,6	22/10/2012	40,0	22/10/2012	40,6

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
13/01/1996	50,5	13/01/1996	55,9	13/01/1996	61,9	13/01/1996	68,3	13/01/1996	68,4	13/01/1996	68,4
08/03/1996	37,2	08/03/1996	37,2	08/03/1996	37,2	25/06/1997	47,2	13/09/1997	73,8	13/09/1997	81,9
29/03/1996	36,5	29/03/1996	39,7	29/03/1996	40,8	13/09/1997	54,7	09/10/1997	56,2	09/10/1997	66,9
04/01/1997	32,5	16/02/1998	38,6	25/06/1997	38,0	27/04/1998	62,5	27/04/1998	99,0	15/02/1998	68,4
05/03/1998	39,1	05/03/1998	39,1	16/02/1998	40,0	12/09/1998	48,3	12/05/1998	57,1	23/04/1998	65,8
12/09/1998	36,3	27/04/1998	33,9	05/03/1998	39,2	23/01/1999	65,5	12/09/1998	56,1	27/04/1998	100,2
23/01/1999	65,3	12/09/1998	41,5	27/04/1998	37,3	25/01/1999	44,9	23/01/1999	65,5	12/05/1998	64,6
25/01/1999	42,8	23/01/1999	65,4	12/09/1998	43,8	09/06/1999	50,2	09/06/1999	52,3	12/09/1998	66,2
14/02/2000	49,2	25/01/1999	44,8	23/01/1999	65,4	01/10/1999	55,3	01/10/1999	59,2	22/01/1999	76,9
23/02/2000	36,0	09/06/1999	36,1	25/01/1999	44,9	14/02/2000	55,6	14/02/2000	60,4	02/07/1999	72,3
24/03/2000	33,0	02/10/1999	38,5	09/06/1999	41,9	23/02/2000	62,6	23/02/2000	76,8	01/10/1999	79,0
12/04/2000	34,9	14/02/2000	50,4	01/10/1999	45,4	08/04/2001	51,0	12/04/2000	59,7	14/02/2000	61,7
18/04/2000	32,3	23/02/2000	50,2	14/02/2000	51,0	30/09/2001	80,2	12/10/2000	52,9	23/02/2000	76,8
08/04/2001	31,7	12/04/2000	38,5	23/02/2000	51,4	12/12/2001	77,6	30/09/2001	118,8	12/04/2000	76,2
12/12/2001	59,8	08/04/2001	41,8	12/04/2000	41,4	06/01/2002	45,7	12/12/2001	77,6	12/10/2000	64,4
06/01/2002	38,5	30/09/2001	38,4	08/04/2001	42,3	05/10/2002	62,9	05/10/2002	63,5	30/09/2001	149,4
23/01/2002	32,0	12/12/2001	67,4	30/09/2001	42,4	16/10/2002	62,0	16/10/2002	62,0	12/12/2001	93,1
05/10/2002	34,4	06/01/2002	38,7	12/12/2001	69,8	25/10/2003	42,0	11/03/2003	53,4	05/01/2002	64,7
16/10/2002	58,1	05/10/2002	40,1	06/01/2002	38,9	12/11/2003	58,3	12/11/2003	61,3	05/10/2002	63,6
11/03/2003	31,7	16/10/2002	60,3	05/10/2002	49,3	11/12/2003	48,8	13/09/2004	67,2	16/10/2002	62,0
12/11/2003	37,1	12/11/2003	42,6	16/10/2002	61,2	13/09/2004	52,3	27/09/2004	89,8	12/11/2003	61,3
11/12/2003	40,8	11/12/2003	40,8	12/11/2003	45,8	27/09/2004	79,4	24/01/2005	61,0	13/09/2004	101,8
14/09/2004	37,6	14/09/2004	42,4	11/12/2003	41,4	07/01/2005	42,7	13/03/2005	57,5	27/09/2004	94,6
26/09/2004	32,0	26/09/2004	34,3	14/09/2004	44,6	24/01/2005	51,5	30/08/2005	69,9	24/01/2005	67,4
27/09/2004	38,0	27/09/2004	53,5	26/09/2004	39,9	13/03/2005	56,9	04/09/2005	65,3	01/04/2005	61,3
28/11/2004	33,8	28/11/2004	34,0	27/09/2004	59,1	04/09/2005	47,1	27/10/2005	54,6	30/08/2005	108,6
07/01/2005	42,6	07/01/2005	42,7	07/01/2005	42,7	27/10/2005	47,4	19/01/2006	84,3	04/09/2005	79,0
15/01/2006	40,3	15/01/2006	40,4	24/01/2005	40,1	19/01/2006	84,0	18/11/2006	64,9	19/01/2006	84,3
19/01/2006	75,8	19/01/2006	77,0	15/01/2006	40,4	18/11/2006	46,4	02/03/2007	66,0	18/11/2006	87,7
02/03/2007	59,2	02/03/2007	63,8	19/01/2006	77,4	02/03/2007	65,6	27/09/2009	65,7	02/03/2007	70,9
30/10/2007	37,0	30/10/2007	37,0	02/03/2007	65,3	20/02/2008	44,4	20/01/2010	53,1	22/07/2007	60,5
31/01/2008	33,3	31/01/2008	33,9	30/10/2007	37,0	27/09/2009	51,0	10/05/2011	53,4	27/09/2009	95,1
20/02/2008	38,5	20/02/2008	44,4	20/02/2008	44,4	10/05/2011	52,1	08/08/2011	76,9	08/08/2011	113,5
26/01/2009	32,9	28/09/2009	37,7	28/09/2009	39,5	08/08/2011	58,7	29/08/2011	56,7	29/08/2011	85,1
28/09/2009	37,4	19/01/2011	39,2	19/01/2011	40,0	08/09/2011	47,7	08/09/2011	73,6	07/09/2011	112,0
19/01/2011	37,0	24/01/2011	39,3	24/01/2011	39,6	13/10/2011	53,0	12/10/2011	68,6	12/10/2011	70,6
24/01/2011	37,5	08/08/2011	36,2	08/08/2011	45,6	23/12/2011	59,4	23/12/2011	59,5	23/12/2011	59,5
23/12/2011	59,1	23/12/2011	59,4	23/12/2011	59,4	09/02/2012	105,4	09/02/2012	108,0	09/02/2012	108,0
09/02/2012	57,5	09/02/2012	79,0	09/02/2012	92,0	22/03/2012	54,7	22/03/2012	54,9	17/06/2012	69,4
22/03/2012	43,3	22/03/2012	45,6	22/03/2012	54,2	17/06/2012	51,3	17/06/2012	68,2	21/10/2012	88,2
22/10/2012	44,4	22/10/2012	51,6	22/10/2012	57,0	22/10/2012	74,2	22/10/2012	88,2	22/10/2012	93,8

ANEXO II

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd1/Pd2)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 5 min/10 min	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,69	0,80	0,71	0,86	0,93
Mínima	0,66	0,78	0,66	0,84	0,92
Média	0,66	0,80	0,67	0,84	0,92
Mediana	0,66	0,80	0,66	0,84	0,92

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h
Máxima	0,88	0,91	0,96	0,87	0,88	0,89
Mínima	0,86	0,91	0,94	0,85	0,85	0,86
Média	0,88	0,91	0,95	0,87	0,87	0,87
Mediana	0,88	0,91	0,95	0,87	0,87	0,87

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd/P1hora)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,30	0,44	0,57	0,80	0,93
Mínima	0,27	0,41	0,51	0,77	0,92
Média	0,27	0,41	0,52	0,78	0,92
Mediana	0,27	0,41	0,52	0,77	0,92

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd/P24horas)

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,46	0,53	0,58	0,61	0,71	0,83	0,94
Mínima	0,44	0,51	0,56	0,60	0,69	0,79	0,92
Média	0,46	0,52	0,58	0,60	0,70	0,81	0,93
Mediana	0,46	0,52	0,58	0,60	0,70	0,80	0,93