

**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: São João de Meriti-RJ

**Estação Pluviográfica: Irajá
Código: 11 (Alerta Rio)**

**PORTO ALEGRE
2016**

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE
CARTAS 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 © 2016 CPRM - Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Bairro Santa Teresa
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: São João de Meriti. Estação Pluviográfica: Irajá Código 11 (Alerta Rio).
Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2016.

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

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – 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

Carlos Eduardo de Souza Braga

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Luiz Eduardo Barata

**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

Demetrius Ferreira e Cruz

Jarbas Raimundo de Aldano Matos

Janaina Gomes Pires da Silva

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Manoel Barreto da Rocha Neto

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Stênio Petrovich Pereira

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

Jorge Pimentel

Divisão de Hidrologia Aplicada

Adriana Dantas Medeiros

Achiles Monteiro (*In memorian*)

Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico

Eber José de Andrade Pinto

Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade

Marlon Colombo Hoelzel

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

Albert Teixeira Cardoso-Sureg/GO

Caluan Rodrigues Capozzoli-Sureg/SP

Catharina Ramos dos Prazeres Campos – Sureg/BE

Jean Ricardo da Silvado Nascimento-RETE
Luana Késsia Lucas Alves Martins – Sureg/BH
Osvalcélio Mercês Furtunato -Sureg/SA

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza do Nascimento -Sureg/BH

Apoio Técnico

Betânia Rodrigues dos Santos– Sureg/GO

Celina Monteiro - Sureg/BE

Danielle Cutolo - Sureg/SP

Douglas Sanches Soller – Sureg/PA

Edna Alves Balthazar - Sureg/SP

Eliamara Soares Silva– RETE

Priscila Nishihara Leo - Sureg/SP

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 São João de Meriti onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviográfica de Irajá, código 11 (Alerta Rio), localizada no município do Rio de Janeiro, distante 4,3 km da sede municipal de São João de Meriti.

1 – INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de São João de Meriti e nos seguintes bairros do município do Rio de Janeiro: Brás de Pina, Vicente de Carvalho, Rocha Miranda, Acari, Pavuna, Jardim América, Vigário Geral, Parada de Lucas, Cordovil e Vista Alegre.

O município de São João de Meriti está localizado no estado do Rio de Janeiro, na região da Baixada Fluminense, na Latitude $22^{\circ}48'23''$ S e Longitude $43^{\circ}22'24''$ W, fazendo fronteira com os municípios de Rio de Janeiro, Nilópolis, Mesquita, Belford Roxo e Duque de Caxias. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 458.673 habitantes. O município possui área de $35,2 \text{ Km}^2$ e encontra-se a uma altitude média de 25 metros.

A estação Irajá, código 11, está inserida na rede de monitoramento do sistema Alerta Rio, composta de 33 estações telemétricas espalhadas por todas as regiões do município do Rio de Janeiro. Este sistema foi criado em 1996, com o objetivo de emitir boletins de alerta à população sempre que houver previsão de chuvas intensas com potencial para gerar inundações e/ou acidentes geotécnicos. A estação Irajá está localizada no CEASA próximo a Av. Brasil, na Latitude $22^{\circ}49'37''$ S e Longitude $43^{\circ}20'13''$ W, na altitude de 20m. Insere-se na sub-bacia da Baía de Guanabara, distante 4,3 km da sede municipal de São João de Meriti. Para a definição da equação IDF foram utilizados dados contínuos de precipitação, no período de 1997 a 2015, disponíveis em Sistema Alerta Rio, da Prefeitura do Rio de Janeiro, 2016.

A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

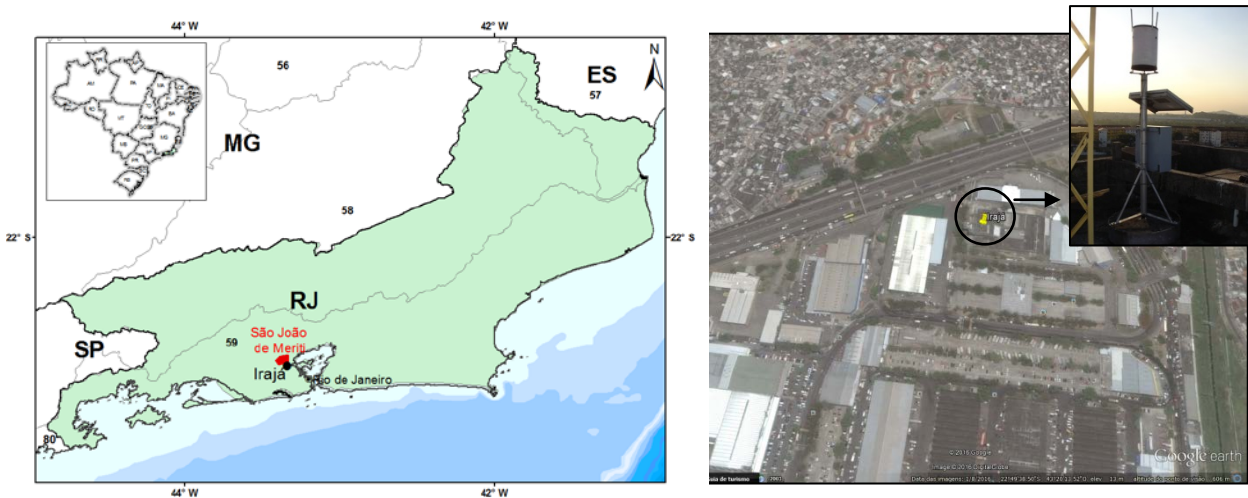


Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: Google, 2015).

2 – EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação por desagregação das precipitações diárias está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Irajá, código 11 (Alerta Rio), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Out a 30/Set), apresentada no Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários 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.

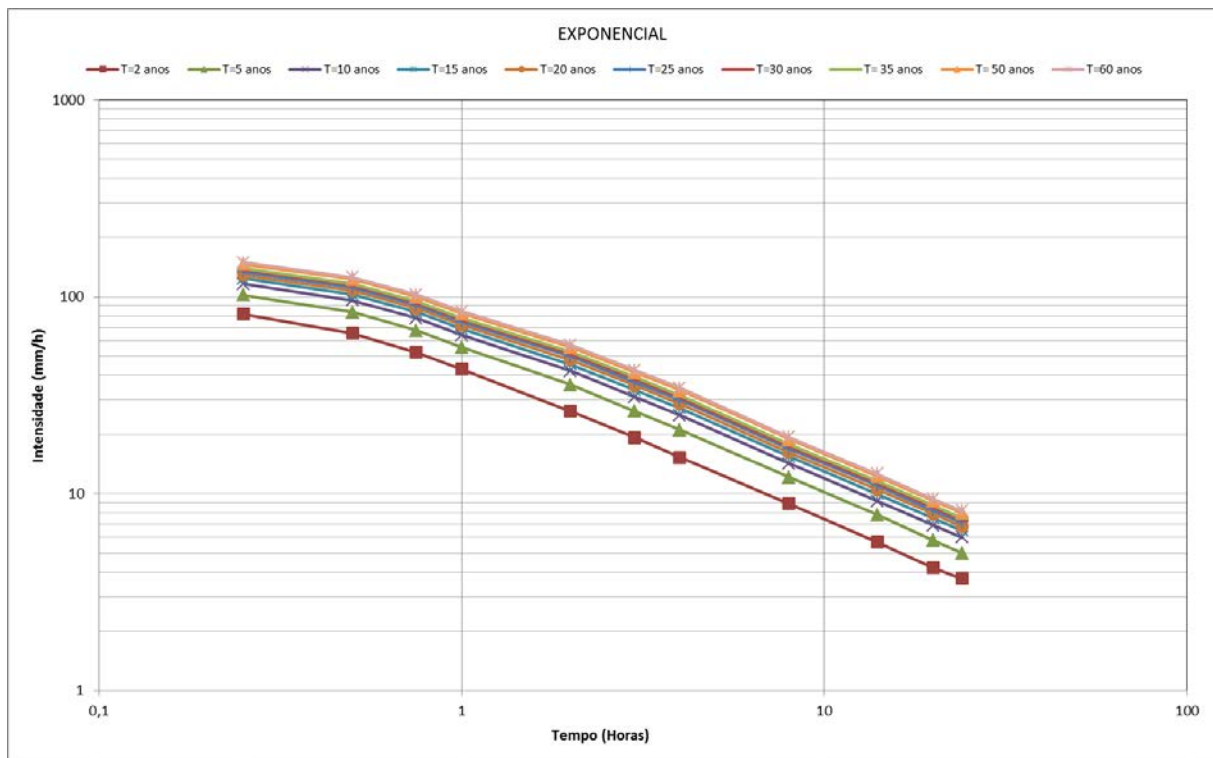


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

As equações adotadas para representar a família de curvas da Figura 02 são 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 Irajá os parâmetros da equação os seguintes:

$$15\text{min} \leq t \leq 24\text{h}$$

$$a = 1642; b = 0,1915; c = 25,3; d = 0,8445$$

$$i = \frac{1642T^{0,1915}}{(t+25,3)^{0,8445}} \quad (02)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 60 anos. 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, <i>T</i> (anos)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60
5 Minutos	105,2	125,4	143,2	154,7	163,5	170,6	176,7	186,7	194,8	201,7
10 Minutos	92,5	110,2	125,8	136,0	143,7	150,0	155,3	164,1	171,2	177,3
15 Minutos	82,7	98,5	112,5	121,6	128,5	134,1	138,9	146,7	153,1	158,6
20 Minutos	74,9	89,3	101,9	110,2	116,4	121,5	125,8	132,9	138,7	143,7
30 Minutos	63,3	75,4	86,1	93,1	98,4	102,6	106,3	112,3	117,2	121,4
45 Minutos	51,7	61,6	70,3	76,0	80,3	83,8	86,8	91,7	95,7	99,1
1 Hora	43,9	52,3	59,7	64,6	68,2	71,2	73,7	77,9	81,3	84,2
2 Horas	28,0	33,4	38,1	41,2	43,5	45,4	47,0	49,7	51,8	53,7
3 Horas	20,9	24,9	28,4	30,7	32,5	33,9	35,1	37,1	38,7	40,1
4 Horas	16,8	20,1	22,9	24,8	26,2	27,3	28,3	29,9	31,2	32,3
5 Horas	14,2	16,9	19,3	20,8	22,0	23,0	23,8	25,2	26,2	27,2
6 Horas	12,3	14,6	16,7	18,1	19,1	19,9	20,6	21,8	22,8	23,6
7 Horas	10,9	13,0	14,8	16,0	16,9	17,6	18,3	19,3	20,1	20,8
8 Horas	9,8	11,6	13,3	14,4	15,2	15,8	16,4	17,3	18,1	18,7
12 Horas	7,0	8,4	9,6	10,3	10,9	11,4	11,8	12,5	13,0	13,5
14 Horas	6,2	7,4	8,4	9,1	9,6	10,1	10,4	11,0	11,5	11,9
20 Horas	4,6	5,5	6,3	6,8	7,2	7,5	7,8	8,2	8,6	8,9
24 Horas	4,0	4,7	5,4	5,8	6,2	6,4	6,7	7,1	7,4	7,6

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)									
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60
5 Minutos	8,8	10,4	11,9	12,9	13,6	14,2	14,7	15,6	16,2	16,8
10 Minutos	15,4	18,4	21,0	22,7	23,9	25,0	25,9	27,3	28,5	29,6
15 Minutos	20,7	24,6	28,1	30,4	32,1	33,5	34,7	36,7	38,3	39,6
20 Minutos	25,0	29,8	34,0	36,7	38,8	40,5	41,9	44,3	46,2	47,9
30 Minutos	31,6	37,7	43,1	46,5	49,2	51,3	53,1	56,2	58,6	60,7
45 Minutos	38,8	46,2	52,7	57,0	60,2	62,9	65,1	68,8	71,8	74,3
1 Hora	43,9	52,3	59,7	64,6	68,2	71,2	73,7	77,9	81,3	84,2
2 Horas	56,0	66,7	76,2	82,3	87,0	90,8	94,0	99,3	103,7	107,4
3 Horas	62,7	74,7	85,3	92,2	97,5	101,7	105,3	111,3	116,2	120,3
4 Horas	67,3	80,2	91,6	99,0	104,6	109,2	113,1	119,5	124,7	129,2
5 Horas	70,9	84,4	96,4	104,2	110,1	114,9	119,0	125,8	131,2	135,9
6 Horas	73,7	87,8	100,3	108,4	114,5	119,5	123,8	130,8	136,5	141,4
7 Horas	76,1	90,7	103,6	111,9	118,3	123,4	127,8	135,0	140,9	145,9
8 Horas	78,2	93,1	106,4	115,0	121,5	126,8	131,3	138,7	144,8	149,9
12 Horas	84,4	100,6	114,9	124,2	131,2	137,0	141,8	149,9	156,4	162,0
14 Horas	86,8	103,5	118,2	127,7	135,0	140,9	145,9	154,1	160,8	166,6
20 Horas	92,5	110,2	125,9	136,0	143,7	150,0	155,3	164,1	171,3	177,4
24 Horas	95,4	113,7	129,9	140,3	148,3	154,8	160,3	169,3	176,7	183,0

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em São João de Meriti, foi registrada uma Chuva de 72 mm com duração de 45 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial da cidade. 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 72 mm dividido por 45 minutos é igual a 96 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{96(45 + 25,3)^{0,8445}}{1642,0} \right]^{1/0,1915} = 50,8 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 50,8 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,97%, ou

$$P(i \geq 96\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{50,8} 100 = 1,97\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. Disponível em: <<http://www.google.com/earth>>. Acesso em fevereiro de 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=330510>>. Acesso em fev. 2016.

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

RIO DE JANEIRO. Prefeitura Municipal. Sistema de Alerta Rio: estação Irajá. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <http://alertario.rio.rj.gov.br/?page_id=5>. Acesso em: jan. 2016.

ANEXO I

Série de Dados Utilizados– Altura de Chuva diária (mm)

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 30/Set)

DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA	DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS
08/01/1998	20,6	01/04/1998	27,8	01/04/1998	30,8	01/04/1998	32,0	09/01/1999	41,6	08/01/1998	46,3
01/04/1998	18,7	09/01/1999	32,2	09/01/1999	38,7	09/01/1999	40,2	30/01/1999	40,6	09/01/1999	48,5
09/01/1999	17,6	30/01/1999	35,5	30/01/1999	39,5	30/01/1999	40,0	16/02/2000	91,2	16/02/2000	98,3
30/01/1999	21,2	31/01/2000	26,5	16/02/2000	55,9	16/02/2000	65,2	18/03/2000	42,1	18/03/2000	44,2
17/02/1999	16,0	16/02/2000	41,0	31/01/2001	28,4	31/01/2001	33,6	28/03/2001	41,0	24/12/2001	53,6
31/01/2000	22,0	28/03/2001	25,4	28/03/2001	31,4	28/03/2001	37,4	15/11/2001	36,6	29/11/2003	79,6
16/02/2000	24,8	15/11/2001	33,2	15/11/2001	34,8	15/11/2001	36,2	24/12/2001	41,0	24/01/2005	49,0
15/11/2001	24,8	02/02/2002	27,0	17/12/2001	28,4	17/03/2003	32,6	29/11/2003	65,2	27/01/2006	57,4
02/02/2002	17,2	17/03/2003	29,4	17/03/2003	32,2	29/11/2003	44,6	24/01/2005	49,0	31/01/2006	46,8
29/01/2003	19,8	29/11/2003	31,2	29/11/2003	38,2	24/01/2005	49,0	27/01/2006	52,6	15/12/2006	69,4
17/03/2003	16,8	24/01/2005	43,4	24/01/2005	48,4	27/01/2006	45,4	31/01/2006	45,8	11/02/2007	45,0
29/11/2003	18,6	27/01/2006	28,2	27/01/2006	38,4	31/01/2006	36,2	15/12/2006	69,2	24/10/2007	48,8
24/01/2005	25,2	15/12/2006	32,8	31/01/2006	30,4	15/12/2006	46,2	11/02/2007	42,2	12/12/2007	44,4
15/12/2006	17,2	11/02/2007	33,0	15/12/2006	40,4	11/02/2007	38,2	24/10/2007	44,4	20/02/2008	44,6
11/02/2007	23,0	12/12/2007	28,4	11/02/2007	36,2	12/12/2007	38,0	12/12/2007	43,0	13/11/2008	47,8
24/10/2007	19,2	12/01/2008	26,8	12/12/2007	33,4	21/02/2008	38,0	21/02/2008	43,0	25/12/2008	43,4
12/12/2007	16,4	21/02/2008	26,6	21/02/2008	32,2	25/12/2008	34,8	25/12/2008	38,0	08/02/2009	43,0
21/02/2008	18,4	25/12/2008	32,0	25/12/2008	34,8	08/02/2009	42,6	08/02/2009	42,8	15/11/2009	56,2
25/12/2008	21,6	08/02/2009	35,6	08/02/2009	40,8	15/11/2009	46,6	15/11/2009	55,2	30/12/2009	47,0
08/02/2009	19,2	15/11/2009	28,4	15/11/2009	39,0	25/01/2010	69,4	30/12/2009	37,6	25/01/2010	80,6
24/03/2009	16,8	25/01/2010	48,6	25/01/2010	62,6	06/03/2010	32,2	25/01/2010	76,8	06/03/2010	61,4
15/11/2009	17,2	05/04/2010	29,0	06/03/2010	29,6	05/04/2010	41,2	06/03/2010	50,6	05/04/2010	59,8
17/12/2009	15,8	13/11/2011	30,0	05/04/2010	36,8	05/12/2010	33,8	05/04/2010	55,2	05/12/2010	74,0
25/01/2010	27,2	17/01/2013	53,4	13/11/2011	43,6	13/11/2011	49,6	05/12/2010	64,4	13/11/2011	76,4
05/04/2010	24,6	05/03/2013	25,6	17/01/2013	57,8	17/01/2013	59,8	13/11/2011	73,0	17/01/2013	67,2
17/01/2013	28,6	11/12/2013	35,4	11/12/2013	45,0	11/12/2013	49,2	17/01/2013	66,0	26/02/2013	44,4
11/12/2013	18,0	30/12/2013	28,0	30/12/2013	39,6	30/12/2013	42,0	11/12/2013	92,6	11/12/2013	120,0
16/01/2014	19,2	16/01/2014	36,2	16/01/2014	54,0	16/01/2014	63,2	30/12/2013	50,4	30/12/2013	52,4
07/03/2014	27,8	07/03/2014	43,2	07/03/2014	43,6	07/03/2014	44,0	16/01/2014	68,8	16/01/2014	71,8
23/12/2014	16,8	01/02/2015	27,4	23/12/2014	30,0	23/12/2014	31,4	07/03/2014	44,4	07/03/2014	44,4
22/03/2015	31,0	22/03/2015	51,2	01/02/2015	37,6	01/02/2015	39,2	01/02/2015	42,2	01/02/2015	42,2
17/04/2015	18,6	17/04/2015	25,2	22/03/2015	55,2	22/03/2015	57,4	22/03/2015	61,4	22/03/2015	69,2

DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	20 HORAS	DATA	24 HORAS
08/01/1998	54,4	08/01/1998	78,4	08/01/1998	82,4	08/01/1998	83,7	08/01/1998	91,8
09/01/1999	48,7	09/12/1999	58,4	09/12/1999	62,2	09/12/1999	63,1	09/12/1999	63,1
09/12/1999	45,8	16/02/2000	119,8	16/02/2000	121,7	02/01/2000	63,6	02/01/2000	67,2
16/02/2000	102,2	18/03/2000	53,9	18/03/2000	55,4	16/02/2000	131,3	16/02/2000	133,3
18/03/2000	45,4	23/12/2001	85,2	23/12/2001	107,4	23/12/2001	107,6	18/03/2000	62,1
24/12/2001	65,6	28/01/2003	52,2	17/03/2003	67,8	17/03/2003	102,0	23/12/2001	107,6
29/11/2003	86,6	17/03/2003	52,2	28/11/2003	100,8	28/11/2003	109,2	17/03/2003	109,8
24/01/2005	49,0	29/11/2003	94,2	18/01/2005	60,6	28/11/2004	60,4	28/11/2003	111,2
27/01/2006	58,2	18/01/2005	58,2	27/01/2006	65,6	18/01/2005	60,6	18/01/2005	60,8
31/01/2006	47,0	27/01/2006	65,0	06/10/2006	55,8	27/01/2006	65,6	26/01/2006	65,6
15/12/2006	69,8	15/12/2006	69,8	15/12/2006	69,8	15/12/2006	69,8	14/12/2006	69,8
11/02/2007	46,8	11/02/2007	58,2	11/02/2007	90,4	11/02/2007	90,6	11/02/2007	90,6
24/10/2007	49,4	24/10/2007	85,6	24/10/2007	105,0	23/10/2007	109,6	23/10/2007	117,0
12/12/2007	45,0	13/11/2008	56,4	13/11/2008	57,8	12/12/2007	71,0	12/12/2007	79,4
20/02/2008	44,8	21/01/2009	51,8	21/01/2009	56,4	13/11/2008	59,2	21/01/2009	60,6
13/11/2008	53,0	18/03/2009	63,2	18/03/2009	69,8	18/03/2009	70,0	18/03/2009	70,0
21/01/2009	45,4	15/11/2009	67,0	15/11/2009	68,0	15/11/2009	68,0	15/11/2009	68,0
15/11/2009	58,4	30/12/2009	69,4	30/12/2009	97,2	30/12/2009	121,0	30/12/2009	133,0
30/12/2009	54,6	14/01/2010	50,2	14/01/2010	65,4	14/01/2010	65,6	15/01/2010	82,4
25/01/2010	82,2	25/01/2010	82,6	25/01/2010	82,6	24/01/2010	85,4	24/01/2010	87,0
06/03/2010	68,2	06/03/2010	69,0	06/03/2010	69,0	06/03/2010	69,0	05/03/2010	69,0
05/04/2010	64,6	14/03/2010	51,6	05/04/2010	118,0	05/04/2010	121,0	05/04/2010	128,6
05/12/2010	77,0	05/04/2010	82,0	05/12/2010	81,6	05/12/2010	81,8	05/12/2010	81,8
13/11/2011	78,2	05/12/2010	81,6	13/11/2011	90,0	13/11/2011	90,0	13/11/2011	91,0
17/01/2013	67,4	13/11/2011	84,8	01/01/2012	62,0	01/01/2012	73,0	01/01/2012	74,6
26/02/2013	46,6	03/01/2013	59,2	25/09/2012	56,0	25/09/2012	59,2	02/01/2013	79,6
11/12/2013	142,2	17/01/2013	79,2	03/01/2013	72,8	02/01/2013	79,6	17/01/2013	95,2
30/12/2013	52,4	11/12/2013	165,2	17/01/2013	84,4	17/01/2013	87,0	10/12/2013	190,4
16/01/2014	74,2	30/12/2013	52,4	10/12/2013	180,8	10/12/2013	188,8	30/12/2013	66,0
07/03/2014	44,4	16/01/2014	74,6	16/01/2014	74,6	16/01/2014	74,6	15/01/2014	74,6
05/12/2014	46,0	07/03/2014	59,8	07/03/2014	63,4	07/03/2014	65,0	07/03/2014	79,4
22/03/2015	71,4	22/03/2015	82,8	22/03/2015	83,6	22/03/2015	89,0	22/03/2015	92,6

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 60 anos

	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,62	0,84	0,91
Mínima	0,60	0,82	0,91
Média	0,60	0,82	0,91
Mediana	0,60	0,82	0,91

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,82	0,91	0,95	0,89	0,89	0,95	0,97
Mínima	0,74	0,90	0,92	0,86	0,87	0,93	0,95
Média	0,75	0,90	0,93	0,88	0,88	0,94	0,96
Mediana	0,75	0,90	0,93	0,89	0,88	0,94	0,96

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

Tempos de Retorno de 2 a 60 anos

	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,48	0,76	0,91
Mínima	0,44	0,75	0,91
Média	0,45	0,75	0,91
Mediana	0,45	0,75	0,91

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

Tempos de Retorno de 2 a 60 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,48	0,60	0,66	0,71	0,81	0,91	0,97
Mínima	0,43	0,58	0,64	0,69	0,79	0,89	0,95
Média	0,44	0,58	0,65	0,70	0,79	0,90	0,96
Mediana	0,44	0,58	0,65	0,70	0,79	0,90	0,96