

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A
MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS
DE MASSA E INUNDAÇÃO

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Município: Prainha

Estação Pluviográfica: Prainha

Código ANA: 00153000

 **CPRM**
Serviço Geológico do Brasil



**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: Prainha

**Estação Pluviográfica: Prainha
Código 00153000**

**BELÉM
2015**

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 Belém

Copyright @ 2015 CPRM - Superintendência Regional de Belém
Avenida Dr. Freitas, 3645 - Bairro do Marco
Belém - PA – 66095-110
Telefone: 0(xx)(91) 3182-1300
Fax: 0(xx)(91) 3182-1349
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Prainha. Estação Pluviográfica: Prainha, Código 00153000/ Andressa
Macedo Silva de Azambuja e Eber José de Andrade Pinto – Belém: Serviço
Geológico do Brasil - CPRM, 2015.

15 p.(Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - AZAMBUJA, A.M.S. de
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 BELÉM

Manfredo Ximenes Ponte
Superintendente

João Batista Marcelo de Lima
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Lucia Travassos da Rosa Costa
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Tomaz de Aquino M Lobato
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Cícero Vieira de Meneses
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

Albert Teixeira Cardoso – Sureg/GO

Caluan Rodrigues Capozzoli – Sureg/ SP

Catharina Ramos dos Prazeres Campos de Farias– Sureg/BE

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – Sureg/BH

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Celina Monteiro – Sureg/BE

Debora Gurgel - REFO

Eliane Cristina Godoy Moreira - Sureg/SP

Jennifer Laís Assano - Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira - Sureg/SP

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

Glauco Leite de Freitas – 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

Lêmia 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

Rosângela 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 Prainha onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica de Prainha, código 00153000, operada pela CPRM/ANA.

1 - INTRODUÇÃO

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

O município de Prainha está localizado no estado do Pará, Mesorregião Baixo Amazonas, a 556 km de Belém, capital do estado. O município possui área de 14.786,987 km² e o distrito sede localiza-se a uma altitude aproximada de 36 m. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 29.349 habitantes.

A estação de Prainha, código 00153000, está localizada na Latitude 1°48'4.00"S e Longitude 53°28'48.00", no município de mesmo nome. O acesso à estação pode ser pela Rua Sebastião Franco de Oliveira.

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 está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Prainha, código 00153000, 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.

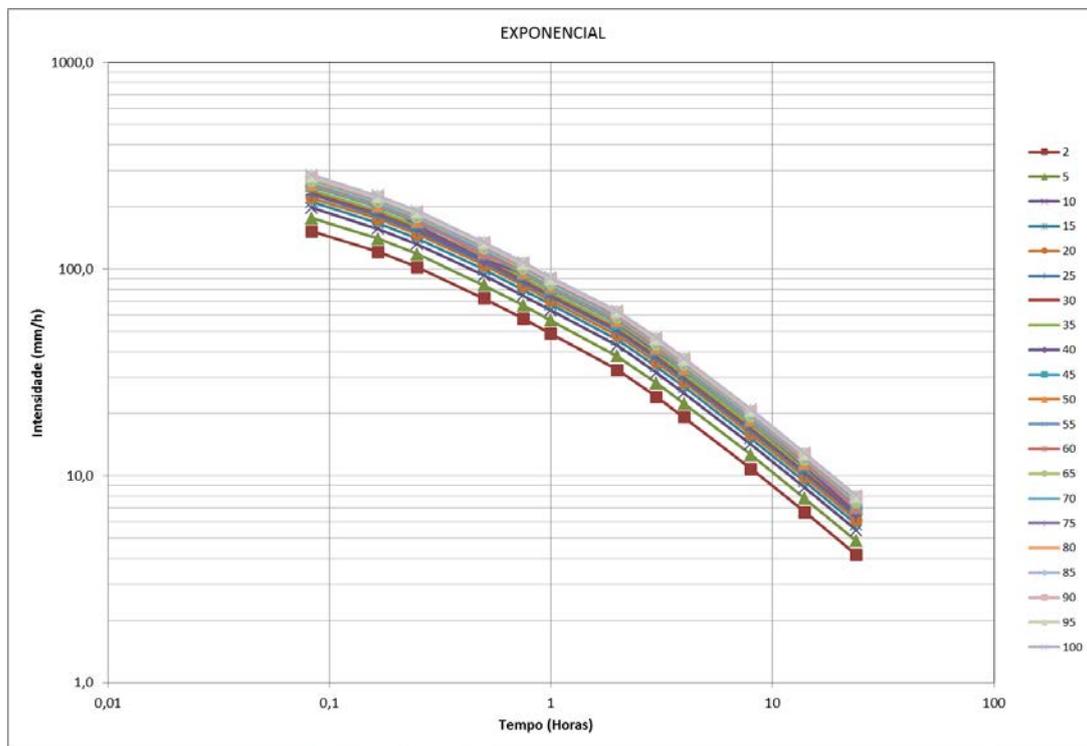


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Prainha, os parâmetros das equações são os seguintes:

$$a = 709,4; b = 0,1603; c = 7 \text{ e } d = 0,6637 \text{ (de 05min a 1h);}$$

$$i = \frac{709,4T^{0,1603}}{(t+7)^{0,6637}} \quad (02)$$

$$a = 2793,4; b = 0,1687; c = 33 \text{ e } d = 0,9086 \text{ (de 1h a 24h);}$$

$$i = \frac{2793,4T^{0,1687}}{(t+33)^{0,9086}} \quad (03)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno até 100 anos e durações de 5 minutos a 24 horas. Foi necessário o ajuste de duas equações para melhor representar as curvas. 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	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
5 Minutos	152,4	176,5	197,2	210,5	220,4	228,4	235,2	241,1	246,3	251,0	255,3	259,2	262,8	266,2	269,4	272,4	275,2	277,9	280,5	282,9	285,3
10 Minutos	120,9	140,1	156,5	167,0	174,9	181,3	186,6	191,3	195,5	199,2	202,6	205,7	208,6	211,3	213,8	216,2	218,4	220,6	222,6	224,5	226,4
15 Minutos	101,9	118,0	131,9	140,8	147,4	152,8	157,3	161,2	164,7	167,9	170,7	173,3	175,8	178,0	180,2	182,2	184,1	185,9	187,6	189,2	190,8
30 Minutos	72,2	83,6	93,4	99,7	104,4	108,2	111,4	114,2	116,7	118,9	120,9	122,8	124,5	126,1	127,6	129,0	130,4	131,6	132,8	134,0	135,1
45 Minutos	57,6	66,7	74,5	79,5	83,3	86,3	88,9	91,1	93,1	94,8	96,5	97,9	99,3	100,6	101,8	102,9	104,0	105,0	106,0	106,9	107,8
1 HORA	48,7	56,4	63,0	67,2	70,4	72,9	75,1	77,0	78,7	80,2	81,5	82,8	83,9	85,0	86,0	87,0	87,9	88,8	89,6	90,4	91,1
2 HORAS	32,5	37,9	42,6	45,7	47,9	49,8	51,3	52,7	53,9	55,0	55,9	56,8	57,7	58,5	59,2	59,9	60,6	61,2	61,8	62,3	62,9
3 HORAS	24,1	28,1	31,6	33,8	35,5	36,8	38,0	39,0	39,9	40,7	41,4	42,1	42,7	43,3	43,8	44,3	44,8	45,3	45,7	46,2	46,6
4 HORAS	19,2	22,4	25,2	27,0	28,3	29,4	30,3	31,1	31,8	32,5	33,1	33,6	34,1	34,6	35,0	35,4	35,8	36,2	36,5	36,8	37,2
8 HORAS	10,8	12,6	14,2	15,2	16,0	16,6	17,1	17,5	17,9	18,3	18,6	18,9	19,2	19,5	19,7	20,0	20,2	20,4	20,6	20,8	20,9
14 HORAS	6,7	7,8	8,8	9,4	9,8	10,2	10,5	10,8	11,1	11,3	11,5	11,7	11,9	12,0	12,2	12,3	12,4	12,6	12,7	12,8	12,9
24 HORAS	4,2	4,8	5,4	5,8	6,1	6,4	6,6	6,7	6,9	7,0	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,7	7,8	7,9	8,0	8,0

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)																				
	2	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
5 Minutos	12,7	14,7	16,4	17,5	18,4	19,0	19,6	20,1	20,5	20,9	21,3	21,6	21,9	22,2	22,5	22,7	22,9	23,2	23,4	23,6	23,8
10 Minutos	20,2	23,3	26,1	27,8	29,2	30,2	31,1	31,9	32,6	33,2	33,8	34,3	34,8	35,2	35,6	36,0	36,4	36,8	37,1	37,4	37,7
15 Minutos	25,5	29,5	33,0	35,2	36,8	38,2	39,3	40,3	41,2	42,0	42,7	43,3	43,9	44,5	45,0	45,5	46,0	46,5	46,9	47,3	47,7
30 Minutos	36,1	41,8	46,7	49,8	52,2	54,1	55,7	57,1	58,3	59,4	60,4	61,4	62,2	63,0	63,8	64,5	65,2	65,8	66,4	67,0	67,6
45 Minutos	43,2	50,0	55,9	59,6	62,5	64,7	66,7	68,3	69,8	71,1	72,3	73,5	74,5	75,4	76,4	77,2	78,0	78,8	79,5	80,2	80,8
1 HORA	48,7	56,4	63,0	67,2	70,4	72,9	75,1	77,0	78,7	80,2	81,5	82,8	83,9	85,0	86,0	87,0	87,9	88,8	89,6	90,4	91,1
2 HORAS	65,0	75,9	85,3	91,3	95,9	99,5	102,6	105,4	107,8	109,9	111,9	113,7	115,4	116,9	118,4	119,8	121,1	122,4	123,5	124,7	125,8
3 HORAS	72,2	84,3	94,7	101,4	106,5	110,5	114,0	117,0	119,7	122,1	124,3	126,3	128,1	129,9	131,5	133,0	134,5	135,9	137,2	138,5	139,7
4 HORAS	76,8	89,7	100,8	107,9	113,3	117,6	121,3	124,5	127,3	129,9	132,2	134,4	136,4	138,2	139,9	141,6	143,1	144,6	146,0	147,3	148,6
8 HORAS	86,6	101,1	113,6	121,7	127,7	132,6	136,8	140,4	143,6	146,5	149,1	151,5	153,7	155,8	157,8	159,6	161,4	163,0	164,6	166,1	167,6
14 HORAS	93,5	109,1	122,7	131,4	137,9	143,2	147,7	151,5	155,0	158,1	160,9	163,6	166,0	168,2	170,3	172,3	174,2	176,0	177,7	179,3	180,9
24 HORAS	99,7	116,3	130,7	140,0	147,0	152,6	157,4	161,5	165,2	168,5	171,5	174,3	176,9	179,3	181,5	183,7	185,7	187,6	189,4	191,1	192,8

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Prainha, foi registrada uma chuva de 20,0 mm com duração de 10 minutos. 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 20,0 mm dividido por 0,166667 h é igual a 120,0 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{120(10 + 7)^{0,6637}}{709,4} \right]^{1/0,1603} = 2 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 2 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada, em um ano qualquer, de 52,4%, ou

$$P(i \geq 120 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{2} 100 = 52,4\%$$

Em 14 de maio de 1999, na estação pluviográfica foi registrada uma chuva de 133,2 mm com duração de 4 horas, a qual gerou uma grande inundação no município. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

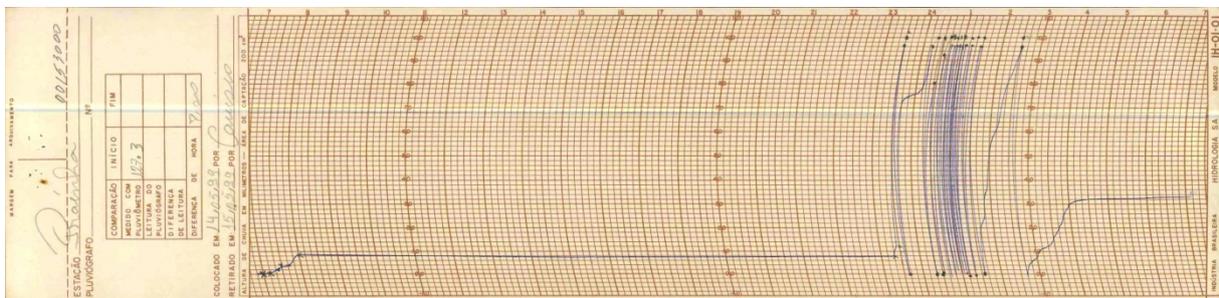


Figura 03 – Pluviograma da precipitação de 14 de maio de 1999

$$T = \left[\frac{33,3(240 + 33)^{0,9086}}{2793,4} \right]^{1/0,1687} = 52 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 52 anos corresponde a uma probabilidade, de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada, em um ano qualquer, de 1,9%, ou

$$P(i \geq 33,3 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{52} 100 = 1,9\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH). **Estação pluviográfica de Prainha**. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/PortalSuporte/frmSelecaoEstacao.aspx>>. Acesso em: jan. 2015.

_____. **Base de dados**. Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br/home/>>. Acesso em: jan. 2015.

GOOGLE EARTH. **Estação pluviográfica de Prainha**. Disponível em: <<http://www.google.com/earth>>. Acesso em: jan. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades@. **Município de Prainha**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/2376K>>. Acesso em: jan. 2015

PINTO, E. J. A. **Metodologia para definição das equações intensidade-duração-frequência do Projeto Atlas Pluviométrico**. Belo Horizonte: CPRM, mar. 2013.

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
05/08/1991	13,00	05/08/1991	16,88	05/08/1991	20,10	24/04/1993	31,31	24/04/1993	44,70	24/04/1993	54,32
05/08/1994	11,43	02/08/1993	16,67	26/03/1993	17,68	16/07/1993	30,83	16/07/1993	40,59	16/07/1993	45,01
10/03/1995	11,63	05/05/1997	19,01	24/04/1993	17,80	02/08/1993	33,89	02/08/1993	37,70	02/08/1993	39,36
13/03/1995	11,50	14/03/1998	27,50	16/07/1993	20,83	07/08/1994	25,97	27/08/1994	31,70	13/03/1995	35,51
05/05/1997	13,99	17/03/1998	29,90	02/08/1993	25,10	27/08/1994	31,16	13/03/1995	32,67	07/05/1996	45,65
14/03/1998	17,50	17/06/1998	29,80	07/08/1994	18,73	13/03/1995	28,85	07/05/1996	38,57	14/03/1998	34,98
17/06/1998	19,80	20/02/1999	20,01	27/08/1994	19,80	07/05/1996	29,00	17/03/1998	36,90	17/03/1998	36,90
20/02/1999	11,66	15/05/1999	30,00	13/03/1995	20,20	09/04/1997	25,61	17/06/1998	43,00	17/06/1998	46,80
03/05/1999	12,92	16/08/1999	19,00	07/05/1996	17,26	24/02/1998	26,00	13/07/1998	52,50	13/07/1998	60,01
15/05/1999	17,51	02/04/2000	20,02	05/05/1997	20,60	17/03/1998	36,69	01/12/1998	45,00	01/12/1998	55,26
16/08/1999	14,00	20/06/2000	17,01	02/07/1997	17,37	17/06/1998	36,80	18/04/1999	43,50	20/02/1999	38,40
20/05/2000	11,13	13/07/2000	20,03	24/02/1998	21,50	13/07/1998	40,10	15/05/1999	75,00	18/04/1999	48,00
20/06/2000	13,11	10/11/2000	20,04	14/03/1998	31,10	20/02/1999	31,10	30/12/1999	30,37	15/05/1999	90,00
13/07/2000	12,85	03/03/2001	22,21	17/03/1998	31,60	18/04/1999	31,20	21/04/2000	31,17	21/04/2000	36,17
10/11/2000	11,67	15/04/2001	16,00	17/06/1998	31,55	15/05/1999	60,10	13/07/2000	47,99	11/07/2000	34,85
03/03/2001	15,71	06/03/2003	20,00	13/07/1998	25,20	30/12/1999	25,62	10/11/2000	55,00	13/07/2000	60,00
28/03/2003	12,00	28/03/2003	17,00	20/02/1999	25,30	02/04/2000	25,10	03/03/2001	51,53	10/11/2000	70,00
				01/04/1999	20,00	13/07/2000	40,20	09/04/2001	30,69	03/03/2001	57,30
				15/05/1999	40,00	10/11/2000	40,30	15/04/2001	40,45	15/04/2001	42,74
				16/08/1999	21,17	03/03/2001	41,99	29/04/2002	38,83	29/04/2002	43,82
				02/04/2000	21,25	09/04/2001	25,42	06/03/2003	43,90	06/03/2003	47,00
				20/05/2000	18,01	15/04/2001	33,68	21/03/2003	37,88	21/03/2003	42,88
				20/06/2000	17,20	03/01/2002	25,81	02/04/2003	30,47	02/05/2003	41,99
				13/07/2000	25,40	29/04/2002	30,10	02/05/2003	40,42	05/11/2003	45,11
				10/11/2000	25,60	06/03/2003	40,00	05/11/2003	34,73	08/04/2004	39,67
				03/03/2001	27,77	21/03/2003	30,20	23/12/2004	33,11	23/12/2004	36,66
				15/04/2001	21,11	02/04/2003	30,30	12/01/2006	39,27	12/01/2006	39,59
				13/06/2001	18,19	23/12/2004	25,60	30/07/2007	45,56	30/07/2007	52,66
				16/01/2002	17,51	12/01/2006	31,30	01/05/2008	33,85	27/11/2007	33,45
				18/01/2002	18,18	30/07/2007	30,40	04/06/2012	36,40	01/05/2008	39,64
				29/04/2002	19,16	01/05/2008	26,43	18/04/2013	31,59	04/06/2012	41,70
				06/03/2003	25,00	04/06/2012	28,90	25/04/2013	30,17	18/04/2013	33,39
				28/03/2003	19,78	04/11/2013	30,50	04/11/2013	37,50	04/11/2013	45,00
				12/01/2006	17,50	30/04/2014	30,00	30/04/2014	33,92	30/04/2014	34,60

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

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
24/04/1993	68,97	24/04/1993	70,61	24/04/1993	71,50	24/04/1993	71,50	23/04/1993	76,60	23/04/1993	78,10
16/07/1993	56,23	16/07/1993	60,20	16/07/1993	62,20	16/07/1993	64,80	15/07/1993	64,80	16/07/1993	81,20
02/08/1993	41,53	05/07/1994	57,89	05/07/1994	61,23	05/07/1994	62,20	04/07/1994	62,20	04/06/1994	64,00
13/03/1995	42,05	13/03/1995	48,97	13/03/1995	54,73	13/03/1995	72,95	13/03/1995	74,00	05/07/1994	73,58
07/05/1996	62,46	07/05/1996	71,75	07/05/1996	77,62	07/05/1996	81,82	06/05/1996	84,25	13/03/1995	74,60
17/06/1998	47,4	28/05/1997	48,20	28/05/1997	48,50	09/03/1998	52,60	09/03/1998	57,03	17/05/1995	70,50
13/07/1998	64,25	17/06/1998	47,80	17/06/1998	47,80	11/05/1998	51,60	12/07/1998	82,40	06/05/1996	88,30
01/12/1998	78,6	13/07/1998	64,80	13/07/1998	64,80	13/07/1998	67,00	01/12/1998	96,00	09/03/1998	65,10
18/04/1999	45,41	01/12/1998	84,59	01/12/1998	87,10	01/12/1998	96,00	31/03/1999	75,10	12/07/1998	89,10
18/04/1999	50,41	01/04/1999	52,70	01/04/1999	61,60	03/04/1999	96,07	03/04/1999	97,80	01/12/1998	96,00
14/05/1999	110	04/04/1999	49,20	17/04/1999	63,11	14/05/1999	132,80	17/04/1999	66,20	31/03/1999	76,00
19/05/1999	45,4	17/04/1999	59,69	14/05/1999	130,90	02/04/2000	55,11	14/05/1999	151,80	03/04/1999	105,60
21/04/2000	42,39	14/05/1999	127,80	19/05/1999	59,54	13/07/2000	84,30	19/05/1999	79,20	17/04/1999	66,20
13/07/2000	69,9	19/05/1999	56,61	13/07/2000	74,50	10/11/2000	127,50	02/04/2000	75,80	14/05/1999	153,40
10/11/2000	101,5	21/04/2000	45,73	10/11/2000	121,40	03/03/2001	79,77	11/07/2000	75,69	19/05/1999	79,20
03/03/2001	67,04	13/07/2000	73,83	03/03/2001	73,30	09/04/2001	54,68	13/07/2000	84,30	02/04/2000	78,30
09/04/2001	42,32	10/11/2000	112,11	09/04/2001	49,85	21/04/2001	77,89	09/11/2000	137,50	11/07/2000	80,01
15/04/2001	43,8	03/03/2001	69,32	21/04/2001	58,66	06/03/2003	61,36	02/03/2001	82,28	13/07/2000	95,50
21/04/2001	40,27	09/04/2001	47,88	22/12/2002	48,65	21/03/2003	144,60	21/04/2001	84,82	09/11/2000	137,50
29/04/2002	44,61	21/04/2001	51,77	06/03/2003	58,85	02/04/2003	60,11	06/03/2003	65,07	02/03/2001	85,14
06/03/2003	52,53	29/04/2002	47,65	21/03/2003	119,70	04/11/2003	59,39	21/03/2003	147,60	15/04/2001	83,83
21/03/2003	61,2	06/03/2003	56,60	02/04/2003	53,35	09/03/2004	59,08	02/04/2003	60,48	20/04/2001	92,93
02/05/2003	47,09	21/03/2003	81,20	02/05/2003	50,40	23/12/2004	54,32	14/04/2003	60,88	19/05/2002	63,63
05/11/2003	59,39	02/05/2003	49,41	04/11/2003	59,39	29/12/2005	67,17	04/11/2003	59,39	06/03/2003	69,20
08/04/2004	46,44	04/11/2003	59,39	08/04/2004	49,84	20/02/2007	69,85	08/03/2004	62,27	21/03/2003	147,60
23/12/2004	41,6	08/04/2004	48,38	23/12/2004	48,70	05/03/2007	67,79	28/12/2005	72,67	01/05/2003	79,99
12/01/2006	42,81	23/12/2004	46,60	21/02/2007	58,40	29/07/2007	57,53	20/02/2007	81,09	08/03/2004	68,19
05/03/2007	50,38	12/01/2006	45,66	05/03/2007	64,69	15/04/2008	55,21	05/03/2007	67,96	28/12/2005	78,35
30/07/2007	56,42	21/02/2007	47,10	30/07/2007	57,53	01/05/2008	56,61	29/07/2007	57,53	20/02/2007	87,93
27/11/2007	42,4	05/03/2007	60,81	21/02/2008	50,32	12/05/2008	65,12	01/05/2008	78,34	05/03/2007	68,20
12/04/2008	42,91	30/07/2007	57,53	15/04/2008	50,00	25/05/2008	64,71	12/05/2008	68,07	01/05/2008	78,36
12/05/2008	53,72	12/05/2008	60,65	12/05/2008	64,54	31/05/2008	55,32	25/05/2008	64,71	12/05/2008	100,10
04/06/2012	47,63	04/06/2012	49,31	04/06/2012	49,31	04/11/2013	71,33	04/11/2013	75,33	25/05/2008	70,49
04/11/2013	52,22	04/11/2013	58,88	04/11/2013	62,94	29/01/2014	55,10	29/01/2014	59,50	04/11/2013	80,00

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5min/10 min	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,66	0,88	0,74	0,80	0,87
Mínima	0,58	0,79	0,69	0,77	0,83
Média	0,60	0,87	0,73	0,77	0,84
Mediana	0,59	0,87	0,74	0,77	0,83

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/24h
Máxima	0,83	0,91	0,93	0,90	0,96	0,99
Mínima	0,78	0,90	0,90	0,89	0,92	0,92
Média	0,79	0,91	0,91	0,89	0,95	0,98
Mediana	0,79	0,91	0,91	0,89	0,95	0,98

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,26	0,42	0,49	0,70	0,87
Mínima	0,24	0,39	0,47	0,64	0,83
Média	0,24	0,41	0,47	0,65	0,84
Mediana	0,24	0,41	0,47	0,64	0,83

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h
Máxima	0,55	0,70	0,77	0,85	0,95	0,99
Mínima	0,54	0,65	0,72	0,77	0,85	0,92
Média	0,54	0,69	0,76	0,83	0,93	0,98
Mediana	0,54	0,69	0,76	0,83	0,94	0,98

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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).

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.

ENDEREÇOS

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 2192-8252
Fax: 61 3224-1616

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: 61 3223-1059 - 21 2295-8248
Fax: 61 3323-6600 - 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Tel: 21 2295-6147 - Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendência Regional de Belém

Av. Dr. Freitas, 3.645 - Marco
Belém - PA - CEP: 66095-110
Tel.: 91 3182-1300 - Fax: 91 3276-4020

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370
E-mail: marketing@cprm.gov.br

Ouvidoria

Tel: 21 2295-4697 - Fax: 21 2295-0495

www.cprm.gov.br



PAC