

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: Francisco Morato

Estação Pluviográfica: Franco da Rocha - Hosp. Juqueri

Código ANA: 02346021

Código DAEE-SP: E3-047

 **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: Francisco Morato

**Estação Pluviográfica: Franco da Rocha - Hosp. Juqueri
Código: 02346021(ANA)/ E3-047(DAEE)**

**BELÉM
2013**

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 @ 2013 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: Francisco Morato. Estação Pluviográfica: Franco da Rocha - Hosp.
Juqueri, Código 02346021. Andressa Macedo Silva de Azambuja e Eber José de
Andrade Pinto – Belém: CPRM, 2013.

13p.; anexos (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

Moacir Ribeiro Furtado
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

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

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Carolina Macalos – Sureg/PA

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 Francisco Morato onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Franco da Rocha - Hosp. Juqueri, código 02346021/ E3-047, operada pelo DAEE.

1 - INTRODUÇÃO

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

O município de Francisco Morato está localizado no estado de São Paulo, na Região Metropolitana, microrregião de Franco da Rocha. O município possui área de 49,001 km² e o distrito sede, que fica a 30 Km da capital, localiza-se a uma altitude aproximada de 780 m. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 154.472 habitantes.

A estação de Franco da Rocha – Hosp. Juqueri, código ANA 02346021/ DAEE E3-047, está localizada na Latitude 23°19'59.88" S e Longitude 46°40'59.88" W, acesso pela Estr. do Governo, Rodovia SP-023, que liga Franco da Rocha a Mairiporã. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos no Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo, a partir do site do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica
(Fonte: Google *apud* SNIRH, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Franco da Rocha – Hosp. Juqueri, código 02346021, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam no 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.

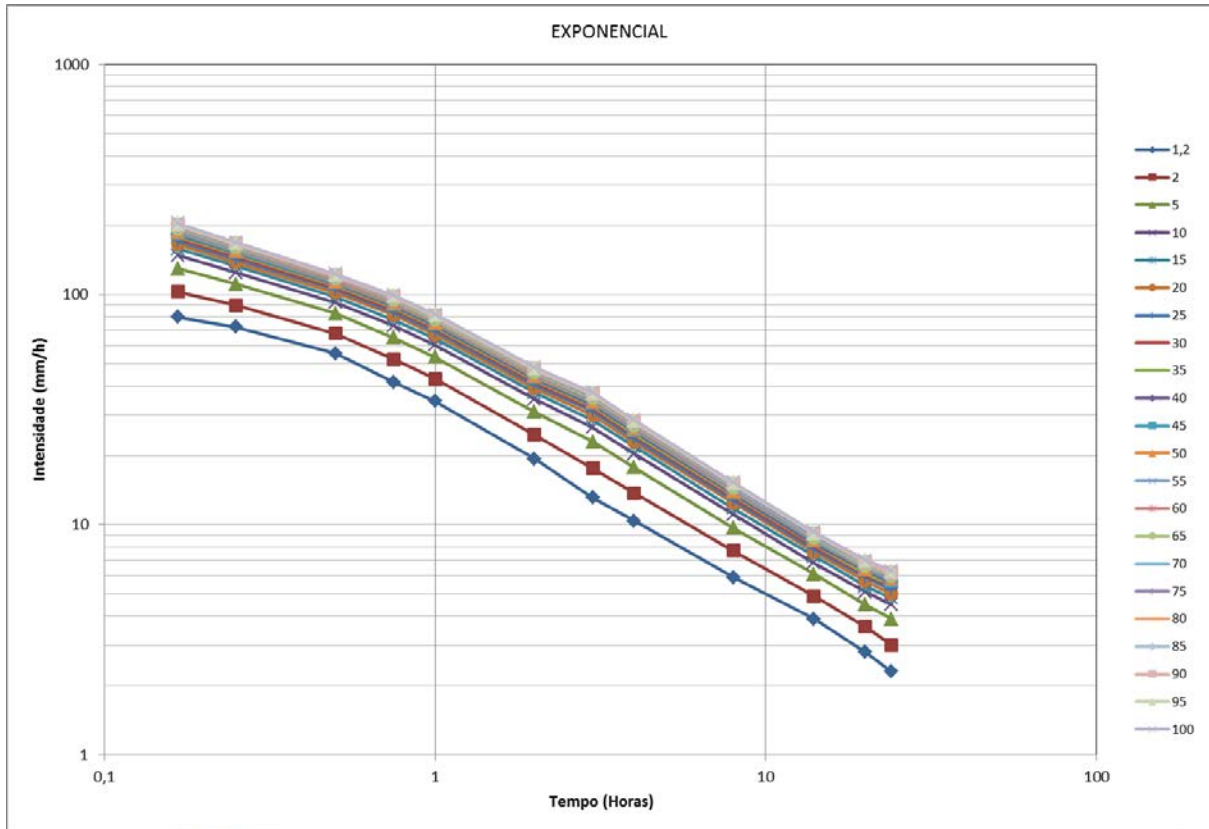


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Franco da Rocha – Hosp. Juqueri, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 2034,4 ; b = 0,1516 ; c = 18 \text{ e } d = 0,8944;$$

$$i = \frac{2034,4T^{0,1516}}{(t+18)^{0,8944}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno até 100 anos e durações de 10 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	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
10 Minutos	114,7	131,8	146,5	155,7	162,7	168,3	173,0	177,1	180,7	184,0	186,9	189,6	192,2	194,5	196,7	198,8	200,7	202,6	204,3	206,0	207,6
15 Minutos	99,1	113,8	126,4	134,5	140,4	145,3	149,4	152,9	156,0	158,8	161,4	163,7	165,9	167,9	169,8	171,6	173,3	174,9	176,4	177,9	179,3
30 Minutos	70,9	81,4	90,4	96,2	100,5	103,9	106,8	109,3	111,6	113,6	115,4	117,1	118,7	120,1	121,5	122,7	123,9	125,1	126,2	127,2	128,2
45 Minutos	55,6	63,8	70,9	75,4	78,8	81,5	83,8	85,7	87,5	89,1	90,5	91,8	93,0	94,2	95,2	96,2	97,2	98,1	98,9	99,8	100,5
1 HORA	45,9	52,7	58,6	62,3	65,1	67,3	69,2	70,8	72,3	73,6	74,8	75,9	76,9	77,8	78,7	79,5	80,3	81,0	81,7	82,4	83,1
2 HORAS	27,6	31,7	35,2	37,4	39,1	40,4	41,5	42,5	43,4	44,2	44,9	45,5	46,1	46,7	47,2	47,7	48,2	48,6	49,1	49,5	49,9
3 HORAS	19,9	22,9	25,5	27,1	28,3	29,3	30,1	30,8	31,4	32,0	32,5	33,0	33,4	33,8	34,2	34,6	34,9	35,2	35,5	35,8	36,1
4 HORAS	15,7	18,1	20,1	21,4	22,3	23,1	23,7	24,3	24,8	25,2	25,6	26,0	26,4	26,7	27,0	27,3	27,5	27,8	28,0	28,3	28,5
8 HORAS	8,7	10,0	11,2	11,9	12,4	12,8	13,2	13,5	13,8	14,0	14,2	14,5	14,6	14,8	15,0	15,1	15,3	15,4	15,6	15,7	15,8
14 HORAS	5,4	6,2	6,9	7,3	7,6	7,9	8,1	8,3	8,5	8,6	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,7
20 HORAS	3,9	4,5	5,0	5,3	5,6	5,8	5,9	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,7	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,1
24 HORAS	3,3	3,8	4,3	4,5	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,9	5,9	6,0	6,0	6,1

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
10 Minutos	19,1	22,0	24,4	26,0	27,1	28,0	28,8	29,5	30,1	30,7	31,2	31,6	32,0	32,4	32,8	33,1	33,5	33,8	34,1	34,3	34,6
15 Minutos	24,8	28,5	31,6	33,6	35,1	36,3	37,3	38,2	39,0	39,7	40,3	40,9	41,5	42,0	42,5	42,9	43,3	43,7	44,1	44,5	44,8
30 Minutos	35,4	40,7	45,2	48,1	50,2	52,0	53,4	54,7	55,8	56,8	57,7	58,6	59,3	60,1	60,7	61,4	62,0	62,5	63,1	63,6	64,1
45 Minutos	41,7	47,9	53,2	56,6	59,1	61,1	62,8	64,3	65,6	66,8	67,9	68,9	69,8	70,6	71,4	72,2	72,9	73,6	74,2	74,8	75,4
1 HORA	45,9	52,7	58,6	62,3	65,1	67,3	69,2	70,8	72,3	73,6	74,8	75,9	76,9	77,8	78,7	79,5	80,3	81,0	81,7	82,4	83,1
2 HORAS	55,1	63,3	70,3	74,8	78,1	80,8	83,1	85,0	86,8	88,3	89,8	91,1	92,3	93,4	94,5	95,5	96,4	97,3	98,1	98,9	99,7
3 HORAS	59,8	68,8	76,4	81,2	84,9	87,8	90,2	92,4	94,3	96,0	97,5	98,9	100,2	101,5	102,6	103,7	104,7	105,7	106,6	107,5	108,3
4 HORAS	63,0	72,4	80,4	85,5	89,3	92,4	94,9	97,2	99,2	101,0	102,6	104,1	105,5	106,8	108,0	109,1	110,2	111,2	112,2	113,1	114,0
8 HORAS	69,9	80,4	89,3	94,9	99,2	102,6	105,5	107,9	110,2	112,1	113,9	115,6	117,1	118,6	119,9	121,2	122,4	123,5	124,6	125,6	126,6
14 HORAS	75,2	86,5	96,0	102,1	106,7	110,4	113,4	116,1	118,5	120,6	122,6	124,4	126,0	127,6	129,0	130,4	131,6	132,8	134,0	135,1	136,2
20 HORAS	78,6	90,3	100,3	106,6	111,4	115,2	118,5	121,3	123,7	126,0	128,0	129,9	131,6	133,2	134,7	136,1	137,5	138,7	139,9	141,1	142,2
24 HORAS	80,3	92,2	102,5	109,0	113,8	117,7	121,0	123,9	126,4	128,7	130,8	132,7	134,4	136,1	137,6	139,1	140,4	141,7	143,0	144,1	145,3

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Francisco Morato, foi registrada uma chuva 42,0 mm com duração de 15 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, 42,0 mm dividido por 0,25 h é igual a 168,0 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{168(15 + 18)^{0,8944}}{2034,4} \right]^{1/0,1516} = 65,2 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 65,2 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1, 5%, ou

$$P(i \geq 168,0 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{65,2} 100 = 1,5\%$$

Este parâmetro tem grande utilidade para análises de risco e dimensionamento de obras de engenharia.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). *Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH)*. Base de dados. Disponível em: <<http://www2.snirh.gov.br/home/>>. Acesso em: jun. 2013.

GOOGLE EARTH. *Estação pluviográfica de Franco da Rocha - Hosp. Juqueri*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em: jun. 2013.

IBGE (Brasil). IBGE - Cidades@. *Município de Francisco Morato*. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/8AKZ>>. Acesso em: jun. 2013.

Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos (São Paulo). *Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SIGHR)*. Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plug?qwe=qwe>>. Acesso em: jun. 2013.

PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. CPRM. Belo Horizonte. 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	DATA	2 HORAS
10/02/1975	8,41	10/02/1975	16,8	10/02/1975	22,9	10/02/1975	29,8	25/12/1975	33,4	25/12/1975	43,2	15/10/1975	42,4
10/12/1975	10,1	15/10/1975	14,1	10/12/1975	22,9	10/12/1975	30,2	22/01/1976	35,8	22/01/1976	43,3	25/12/1975	50,9
05/02/1976	11,9	10/12/1975	20,1	05/02/1976	31,3	05/02/1976	43,6	05/02/1976	49,3	05/02/1976	52,2	22/01/1976	53,5
29/11/1976	8,51	05/02/1976	23,8	05/03/1977	26,2	05/03/1977	36,4	05/03/1977	38,8	05/03/1977	38,9	05/02/1976	54,3
05/03/1977	10,8	29/11/1976	16,9	06/12/1977	22,6	06/12/1977	40,3	19/09/1977	32,9	06/12/1977	45,5	31/01/1977	50,1
06/12/1977	8,1	05/03/1977	21,6	15/12/1978	20,6	15/12/1978	37,1	06/12/1977	43,7	15/12/1978	47,2	05/03/1977	40,7
15/12/1978	7,2	06/12/1977	16,2	10/02/1979	21,6	10/02/1979	33,5	15/12/1978	45,6	10/02/1979	45	06/12/1977	46,1
10/02/1979	8,61	15/12/1978	14,3	20/02/1979	31,1	20/02/1979	33,3	10/02/1979	38,6	22/12/1980	39,4	15/12/1978	49,1
20/02/1979	14,5	10/02/1979	17,2	25/03/1979	19	16/02/1980	31,8	20/02/1979	33,3	02/01/1982	36,8	10/02/1979	47,3
25/03/1979	7,6	20/02/1979	28,9	16/02/1980	22,7	22/12/1980	37,1	22/12/1980	39	15/03/1982	38,2	22/12/1980	39,6
16/02/1980	7,7	25/03/1979	15,1	22/12/1980	24,5	02/01/1982	29,6	02/01/1982	34,9	13/01/1983	35,2	15/03/1982	52,9
22/12/1980	10	16/02/1980	15,4	02/01/1982	20,6	04/04/1984	34,7	04/04/1984	35,1	04/04/1984	40,4	13/01/1983	48,4
02/01/1982	9,1	22/12/1980	20	04/04/1984	18,9	18/02/1986	31,4	21/01/1986	34,3	21/01/1986	37,5	26/01/1984	42,3
18/02/1986	8,2	02/01/1982	18,2	18/02/1986	19,8	26/02/1986	27,8	18/02/1986	38,7	18/02/1986	41,5	04/04/1984	42,8
13/12/1986	13	18/02/1986	14,6	13/12/1986	29,4	13/12/1986	44,1	26/02/1986	33,4	26/02/1986	35,5	21/01/1986	39,5
25/02/1987	8,3	13/12/1986	21,3	25/02/1987	20	09/03/1987	35,3	13/12/1986	50	13/12/1986	54,31	13/12/1986	58,3
05/05/1987	7,8	25/02/1987	14,8	09/03/1987	19,8	18/12/1987	29,4	09/03/1987	52,9	09/03/1987	60,6	09/03/1987	66,4
28/10/1987	7,3	09/03/1987	14,3	28/10/1987	19,1	15/01/1988	35,9	15/01/1988	46,7	15/01/1988	55,1	18/12/1987	42,6
15/01/1988	8,6	28/10/1987	14,1	15/01/1988	22,9	08/02/1989	56,6	08/02/1989	64,1	08/02/1989	66,9	15/01/1988	63,9
25/10/1988	8,52	15/01/1988	16,4	08/02/1989	35,3	28/02/1989	32,5	28/02/1989	34,5	28/02/1989	35,4	08/02/1989	67,3
08/02/1989	13,9	08/02/1989	22,5	28/02/1989	23,1	11/12/1989	31,6	11/12/1989	38	11/12/1989	39,5	11/12/1989	66,5
28/02/1989	10,5	28/02/1989	18,9	11/12/1989	19	21/03/1990	27,6	11/10/1990	46,4	11/10/1990	54,4	11/10/1990	61,4
11/12/1989	8,8	17/05/1990	14,5	11/10/1990	20	11/10/1990	36	13/12/1990	34,8	13/12/1990	42,3	13/12/1990	46,4
10/01/1991	10,7	10/01/1991	20,5	10/01/1991	23,7	10/01/1991	30	14/01/1991	49,7	14/01/1991	52,9	14/01/1991	53,4
14/01/1991	8,4	14/01/1991	15,5	14/01/1991	22,4	14/01/1991	41,2	15/01/1991	36,3	15/01/1991	44,4	15/01/1991	74,2
04/01/1992	12,1	04/01/1992	20,2	04/01/1992	27,8	04/01/1992	37,7	04/01/1992	42,5	04/01/1992	45,8	04/01/1992	46
13/02/1993	13,1	13/02/1993	21,7	13/02/1993	27,7	13/02/1993	39,2	13/02/1993	39,5	13/02/1993	40,1	28/10/1992	42
27/02/1993	8,5	27/02/1993	16,2	27/02/1993	23,5	27/02/1993	37,7	27/02/1993	49,3	27/02/1993	54,3	27/02/1993	61,9
DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	20 HORAS	DATA	24 HORAS		
15/10/1975	42,7	15/10/1975	49,1	14/12/1975	76,61	22/11/1974	62,2	22/11/1974	62,2	22/11/1974	64,1		
25/12/1975	51,6	14/12/1975	49,4	25/12/1975	53,1	14/12/1975	78,2	14/12/1975	81,4	14/12/1975	81,4		
22/01/1976	57,9	25/12/1975	51,8	22/01/1976	59,3	21/01/1976	63,5	21/01/1976	72,2	25/12/1975	59,4		
05/02/1976	54,5	22/01/1976	58,8	05/02/1976	54,5	07/02/1976	60,9	07/02/1976	63,7	21/01/1976	82		
31/01/1977	77	05/02/1976	54,5	07/02/1976	53,2	03/07/1976	59,6	29/05/1976	58,8	07/02/1976	65,6		
05/03/1977	46,5	31/01/1977	81,6	31/01/1977	83,1	31/01/1977	84,8	03/07/1976	74,6	29/05/1976	62,6		
15/12/1978	50,6	05/03/1977	51,3	05/03/1977	53,7	20/12/1977	58,9	31/01/1977	85,6	30/01/1977	99,8		
10/02/1979	48,1	15/12/1978	51,7	02/10/1977	58,6	28/11/1978	61,2	20/12/1977	68,2	20/12/1977	70,6		
30/12/1980	48	10/02/1979	48,1	27/12/1978	57,8	27/12/1978	67,2	09/06/1978	65,1	29/12/1980	88,6		
07/02/1982	42,6	29/12/1980	61,8	29/12/1980	65,5	29/12/1980	76,9	27/12/1978	73,3	23/01/1982	61,9		
15/03/1982	68	07/02/1982	53	04/11/1981	51,8	10/12/1981	63,8	29/12/1980	88,6	06/02/1982	118,2		
13/01/1983	50,4	15/11/1982	44,1	06/02/1982	78,9	02/01/1982	56,8	09/12/1981	71,8	13/01/1983	67,5		
07/03/1983	42,9	13/01/1983	50,6	15/11/1982	63,5	06/02/1982	104,2	23/01/1982	58,9	01/02/1983	85,9		
26/01/1984	44	07/03/1983	52,7	13/01/1983	53,6	15/11/1982	75,2	06/02/1982	115,2	07/03/1983	64,8		
04/04/1984	50,7	26/01/1984	44,5	02/02/1983	56,5	02/02/1983	70,5	15/11/1982	75,3	23/11/1985	69,7		
23/01/1986	42,4	04/04/1984	65,1	07/03/1983	60,2	07/03/1983	61,1	01/02/1983	75,7	22/12/1986	69,2		
09/03/1987	69,9	11/01/1986	44,11	04/04/1984	76,6	04/04/1984	79,4	06/03/1983	63	09/03/1987	108,2		
18/12/1987	47	09/03/1987	70,3	24/11/1985	51,8	24/11/1985	60,3	23/11/1985	68,5	25/10/1988	74,6		
15/01/1988	64,4	18/12/1987	48,7	09/03/1987	87	23/12/1986	64,9	22/12/1986	65,6	07/02/1989	90,4		
08/02/1989	67,3	08/02/1989	67,3	18/12/1987	52,5	09/03/1987	92,2	08/03/1987	107,8	11/12/1989	92,3		
11/12/1989	92,3	11/12/1989	92,3	08/02/1989	67,3	18/12/1987	65,8	06/01/1988	72,6	11/10/1990	75,5		
11/10/1990	63,1	11/10/1990	75,4	11/12/1989	92,3	25/10/1988	58,3	25/10/1988	61,5	12/12/1990	68		
12/12/1990	46,51	12/12/1990	46,5	11/10/1990	75,4	08/02/1989	67,3	07/02/1989	67,3	15/01/1991	109,8		
14/01/1991	53,9	14/01/1991	54,2	12/12/1990	51,5	11/12/1989	92,3	11/12/1989	92,3	24/04/1991	79,2		
15/01/1991	81,5	15/01/1991	85,4	14/01/1991	63,7	11/10/1990	75,4	11/10/1990	75,5				
04/01/1992	46	04/01/1992	53,2	15/01/1991	94,6	14/01/1991	63,7	12/12/1990	63,4				
28/10/1992	49,5	28/10/1992	49,8	25/04/1991	58,8	15/01/1991	103,4	15/01/1991	109,8				
27/02/1993	66,6	27/02/1993	69,4	28/10/1992	56,6	24/04/1991	78,3	24/04/1991	78,9				

ANEXO II

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd1/Pd2)
Tempos de Retorno de 2 a 100 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	0,55	0,81	0,68	0,86	0,91
Mínima	0,53	0,76	0,66	0,82	0,91
Média	0,55	0,80	0,68	0,83	0,91
Mediana	0,55	0,80	0,68	0,83	0,91

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,88	0,93	0,99	0,93	0,94	0,95	1,00
Mínima	0,85	0,85	0,96	0,89	0,90	0,92	0,92
Média	0,85	0,87	0,99	0,92	0,93	0,93	0,94
Mediana	0,85	0,86	0,99	0,93	0,94	0,93	0,93

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	0,23	0,41	0,52	0,79	0,91
Mínima	0,21	0,40	0,51	0,75	0,91
Média	0,23	0,41	0,51	0,76	0,91
Mediana	0,23	0,41	0,51	0,75	0,91

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	Relação 20h/24h
Máxima	0,60	0,68	0,75	0,76	0,86	0,95	1,00
Mínima	0,54	0,63	0,73	0,75	0,80	0,85	0,92
Média	0,55	0,64	0,74	0,75	0,82	0,87	0,94
Mediana	0,55	0,64	0,74	0,75	0,81	0,87	0,93

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