

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: Santa Isabel

Estação Pluviográfica: Santa Isabel

Código ANA:02346019

Código DAEE: E3-049R

 **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
(Desagregação de Precipitações Diárias)**

Município: Santa Isabel - SP

**Estação Pluviométrica: Santa Isabel
Códigos: 02346019 (ANA) e E3-049R (DAEE)**

**PORTO ALEGRE
2017**

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL

LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE

CARTAS MUNICIPAIS DE SUSCETIBILIDADE
A MOVIMENTOS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA
(Desagregação de Precipitações Diárias)

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

Copyright @ 2017 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 (Desagregação de Precipitações Diárias). Município: Santa Isabel/SP. Estação Pluviométrica: Santa Isabel Códigos 02346019 (ANA) e E3-049R (DAEE) Adriana Burin Weschenfelder, Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2017.

12p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

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

Fernando Bezerra Coelho Filho

SECRETÁRIO EXECUTIVO

Paulo Pedrosa

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

Vicente Humberto Lobo Cruz

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

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Presidente

Otto Bittencourt Netto

Vice-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Conselheiros

Cassio Roberto da Silva

Eduardo Carvalho Nepomuceno Alencar

Paulo Cesar Abrão

Telton Elber Correa

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Carlos Garcia Ferreira

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Esteves Pedro Colnago

Diretor de Administração e Finanças (Interino)

Juliano de Souza Oliveira

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PORTO ALEGRE

Eduardo Camozzato
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

Aicaro Umberto Ferrari
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

Diogo Rodrigues Andrade da Silva

Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder-Sureg/PA

Caluan Rodrigues Capozzoli – Sureg/SP

Catharina dos Prazeres Campos de Farias – 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

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 Santa Isabel/SP onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Igaratá 02346019 (ANA) e E3-049R (DAEE).

1 – INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Santa Isabel.

O município de Santa Isabel está localizado no estado de São Paulo e tem como municípios limítrofes Nazaré Paulista, Igaratá, Jacareí, Guararema, Mogi das Cruzes, Arujá, e Guarulhos. O município possui uma área aproximada de 363 km² (IBGE, 2010) e localiza-se a uma altitude de 669 metros em sua sede. A população de Santa Isabel, segundo IBGE (2010), é de 50.453 habitantes.

A estação Santa Isabel, código 02346019 (ANA) e E3-049R (DAEE), está localizada na Latitude 23°20'00"S e Longitude 46°14'00" O; na sub-bacia 58, sub-bacia do rio Paraíba do Sul. A estação pluviométrica localiza-se no município de Santa Isabel a 2 km da sede. Esta estação encontra-se em operação desde 1937 e o período utilizado na elaboração da IDF foi de 1941 a 2014. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em um pluviômetro operado pelo DAEE-SP (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo).

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



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviométrica

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 Santa Isabel, 02346019 (ANA) e E3-049R (DAEE), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico apresentada no Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados diários foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A desagregação dos quantis diários em outras durações foi efetuada com as relações entre alturas de chuvas de diferentes durações obtidas com as relações de IDF estabelecidas por Nascimento *et al.* (2013), para a estação Paretaí – código 02346018, localizada no

município de Guararema/SP, distante aproximadamente 12 km da estação desagregada Santa Isabel. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

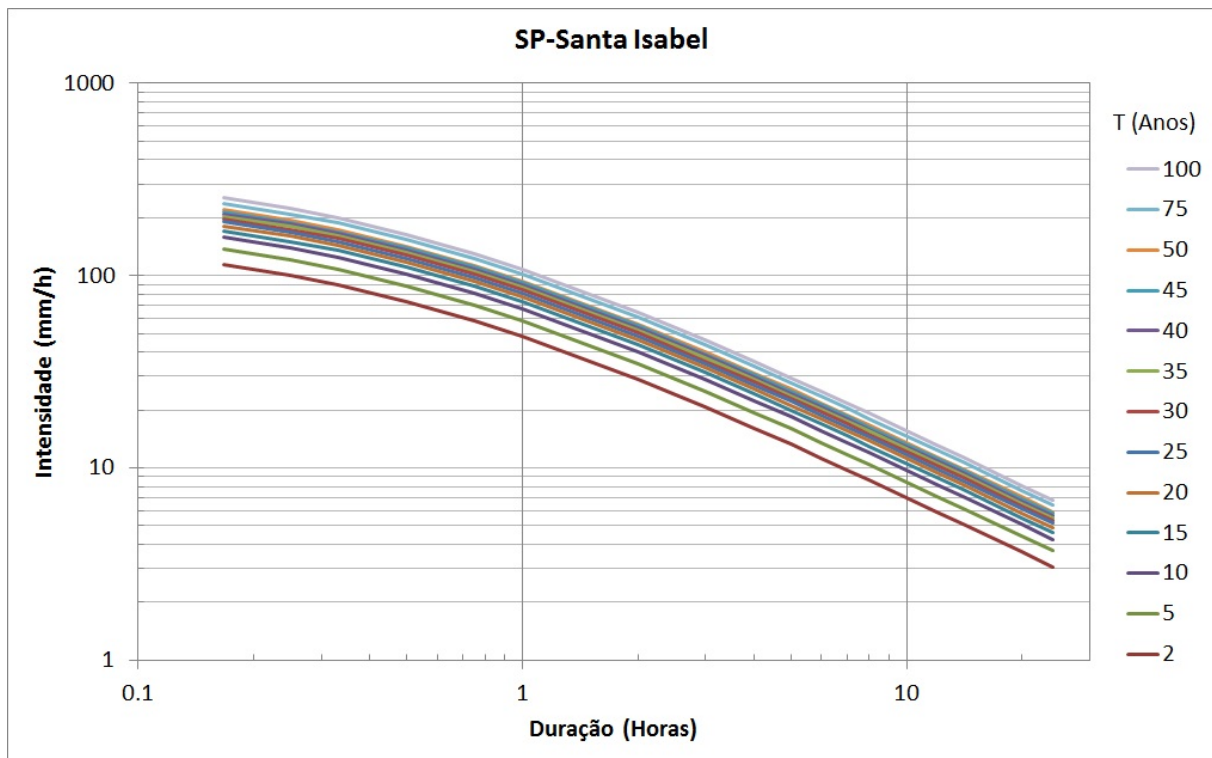


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Santa Isabel, os parâmetros das equações IDF são os seguintes:

$$10 \text{ min} \leq t \leq 24 \text{ h}$$

$$a = 3177,7; b = 0,2047; c = 25,7 \text{ e } d = 0,9718;$$

$$i = \frac{3177,7T^{0,2047}}{(t+25,7)^{0,9718}} \quad (02)$$

As equações acima são válidas para tempos de retorno de até 100 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, T (anos) | | | | | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 100 |
| 10 Minutos | 113,5 | 136,9 | 157,7 | 171,4 | 181,8 | 190,3 | 197,5 | 209,5 | 219,3 | 227,6 | 238,3 | 252,7 |
| 15 Minutos | 99,9 | 120,5 | 138,9 | 150,9 | 160,0 | 167,5 | 173,9 | 184,4 | 193,1 | 200,4 | 209,8 | 222,5 |
| 20 Minutos | 89,3 | 107,7 | 124,1 | 134,8 | 143,0 | 149,7 | 155,4 | 164,8 | 172,5 | 179,1 | 187,4 | 198,8 |
| 30 Minutos | 73,6 | 88,8 | 102,4 | 111,2 | 118,0 | 123,5 | 128,2 | 136,0 | 142,3 | 147,7 | 154,6 | 164,0 |
| 45 Minutos | 58,4 | 70,5 | 81,2 | 88,2 | 93,6 | 98,0 | 101,7 | 107,8 | 112,9 | 117,2 | 122,7 | 130,1 |
| 1 HORA | 48,4 | 58,4 | 67,4 | 73,2 | 77,6 | 81,2 | 84,3 | 89,5 | 93,6 | 97,2 | 101,7 | 107,9 |
| 2 HORAS | 28,9 | 34,9 | 40,2 | 43,7 | 46,3 | 48,5 | 50,4 | 53,4 | 55,9 | 58,0 | 60,7 | 64,4 |
| 3 HORAS | 20,7 | 25,0 | 28,8 | 31,3 | 33,1 | 34,7 | 36,0 | 38,2 | 40,0 | 41,5 | 43,4 | 46,1 |
| 4 HORAS | 16,1 | 19,5 | 22,4 | 24,4 | 25,8 | 27,1 | 28,1 | 29,8 | 31,2 | 32,4 | 33,9 | 35,9 |
| 5 HORAS | 13,2 | 16,0 | 18,4 | 20,0 | 21,2 | 22,2 | 23,0 | 24,4 | 25,6 | 26,6 | 27,8 | 29,5 |
| 6 HORAS | 11,2 | 13,5 | 15,6 | 17,0 | 18,0 | 18,8 | 19,6 | 20,7 | 21,7 | 22,5 | 23,6 | 25,0 |
| 7 HORAS | 9,8 | 11,8 | 13,6 | 14,7 | 15,6 | 16,4 | 17,0 | 18,0 | 18,9 | 19,6 | 20,5 | 21,7 |
| 8 HORAS | 8,6 | 10,4 | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,5 | 15,0 | 15,9 | 16,7 | 17,3 | 18,1 | 19,2 |
| 12 HORAS | 5,9 | 7,1 | 8,2 | 8,9 | 9,5 | 9,9 | 10,3 | 10,9 | 11,4 | 11,9 | 12,4 | 13,2 |
| 14 HORAS | 5,1 | 6,2 | 7,1 | 7,7 | 8,2 | 8,6 | 8,9 | 9,5 | 9,9 | 10,3 | 10,7 | 11,4 |
| 20 HORAS | 3,7 | 4,4 | 5,1 | 5,5 | 5,8 | 6,1 | 6,4 | 6,7 | 7,1 | 7,3 | 7,7 | 8,1 |
| 24 HORAS | 3,1 | 3,7 | 4,3 | 4,6 | 4,9 | 5,1 | 5,3 | 5,7 | 5,9 | 6,2 | 6,4 | 6,8 |

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 | 75 | 100 |
| 10 Minutos | 18,9 | 22,8 | 26,3 | 28,6 | 30,3 | 31,7 | 32,9 | 34,9 | 36,5 | 37,9 | 39,7 | 42,1 |
| 15 Minutos | 25,0 | 30,1 | 34,7 | 37,7 | 40,0 | 41,9 | 43,5 | 46,1 | 48,3 | 50,1 | 52,4 | 55,6 |
| 20 Minutos | 29,8 | 35,9 | 41,4 | 44,9 | 47,7 | 49,9 | 51,8 | 54,9 | 57,5 | 59,7 | 62,5 | 66,3 |
| 30 Minutos | 36,8 | 44,4 | 51,2 | 55,6 | 59,0 | 61,7 | 64,1 | 68,0 | 71,2 | 73,9 | 77,3 | 82,0 |
| 45 Minutos | 43,8 | 52,8 | 60,9 | 66,2 | 70,2 | 73,5 | 76,3 | 80,9 | 84,7 | 87,9 | 92,0 | 97,6 |
| 1 HORA | 48,4 | 58,4 | 67,4 | 73,2 | 77,6 | 81,2 | 84,3 | 89,5 | 93,6 | 97,2 | 101,7 | 107,9 |
| 2 HORAS | 57,9 | 69,8 | 80,4 | 87,4 | 92,7 | 97,0 | 100,7 | 106,8 | 111,8 | 116,1 | 121,5 | 128,9 |
| 3 HORAS | 62,1 | 74,9 | 86,3 | 93,8 | 99,4 | 104,1 | 108,0 | 114,6 | 120,0 | 124,5 | 130,3 | 138,2 |
| 4 HORAS | 64,5 | 77,8 | 89,7 | 97,5 | 103,4 | 108,2 | 112,3 | 119,1 | 124,7 | 129,5 | 135,5 | 143,7 |
| 5 HORAS | 66,2 | 79,8 | 92,0 | 100,0 | 106,0 | 111,0 | 115,2 | 122,2 | 127,9 | 132,8 | 139,0 | 147,4 |
| 6 HORAS | 67,4 | 81,3 | 93,7 | 101,8 | 108,0 | 113,0 | 117,3 | 124,4 | 130,2 | 135,2 | 141,5 | 150,1 |
| 7 HORAS | 68,3 | 82,4 | 95,0 | 103,2 | 109,4 | 114,6 | 118,9 | 126,1 | 132,0 | 137,0 | 143,4 | 152,1 |
| 8 HORAS | 69,1 | 83,3 | 96,0 | 104,3 | 110,6 | 115,8 | 120,2 | 127,5 | 133,5 | 138,5 | 145,0 | 153,8 |
| 12 HORAS | 71,0 | 85,7 | 98,7 | 107,3 | 113,8 | 119,1 | 123,6 | 131,1 | 137,3 | 142,5 | 149,1 | 158,2 |
| 14 HORAS | 71,7 | 86,5 | 99,6 | 108,3 | 114,8 | 120,2 | 124,8 | 132,3 | 138,5 | 143,8 | 150,5 | 159,6 |
| 20 HORAS | 73,0 | 88,1 | 101,5 | 110,3 | 117,0 | 122,5 | 127,1 | 134,8 | 141,1 | 146,5 | 153,3 | 162,6 |
| 24 HORAS | 73,7 | 88,8 | 102,4 | 111,3 | 118,0 | 123,5 | 128,2 | 136,0 | 142,3 | 147,8 | 154,7 | 164,0 |

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Santa Isabel, foi registrada uma chuva de 95 mm com duração de 45 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 95 mm dividido por 45 minutos é igual a 126,7 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{126,7(45 + 25,7)^{0,9718}}{3177,7} \right]^{1/0,2047} = 87,8 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 87,8 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,14%, ou:

$$P(i \geq 126,7 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{87,8} 100 = 1,14\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=354680>. Acesso em setembro de 2017.

NASCIMENTO, J. R. S.; FARIAS, J.A.M.; PINTO, E. J. A. *Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência*. Município: Guararema/SP. Estação pluviográfica Paretaí, código 02346018. Teresina, PI: CPRM, 2013. 12p. Programa Geologia do Brasil. Levantamento da Geodiversidade. Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação.

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 – Altura de Chuva diária (mm)
Máximo por Ano Hidrológico (01/Out a 30/Set)

| Ano Inicial | Ano Final | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) | Ano Inicial | Ano Final | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) |
|-------------|-----------|------------|---------------------------------|-------------|-----------|------------|---------------------------------|
| 1940 | 1941 | 25/03/1941 | 129,5 | 1981 | 1982 | 20/10/1981 | 55,0 |
| 1941 | 1942 | 22/03/1942 | 50,2 | 1982 | 1983 | 03/12/1982 | 78,3 |
| 1942 | 1943 | 03/01/1943 | 80,0 | 1983 | 1984 | 23/08/1984 | 55,9 |
| 1945 | 1946 | 07/01/1946 | 51,7 | 1984 | 1985 | 09/02/1985 | 43,5 |
| 1946 | 1947 | 20/11/1946 | 78,0 | 1985 | 1986 | 27/12/1985 | 71,1 |
| 1952 | 1953 | 24/01/1953 | 70,1 | 1986 | 1987 | 26/01/1987 | 127,5 |
| 1954 | 1955 | 28/10/1954 | 48,0 | 1987 | 1988 | 02/03/1988 | 72,7 |
| 1955 | 1956 | 29/12/1955 | 63,9 | 1988 | 1989 | 21/12/1988 | 81,8 |
| 1956 | 1957 | 04/09/1957 | 55,41 | 1989 | 1990 | 05/03/1990 | 54,3 |
| 1957 | 1958 | 27/10/1957 | 44,4 | 1990 | 1991 | 12/02/1991 | 92,1 |
| 1958 | 1959 | 05/02/1959 | 61,0 | 1991 | 1992 | 06/10/1991 | 70,0 |
| 1959 | 1960 | 26/11/1959 | 82,2 | 1992 | 1993 | 07/01/1993 | 72,0 |
| 1960 | 1961 | 13/03/1961 | 63,0 | 1993 | 1994 | 22/04/1994 | 59,3 |
| 1961 | 1962 | 04/02/1962 | 75,0 | 1994 | 1995 | 14/02/1995 | 65,0 |
| 1962 | 1963 | 29/10/1962 | 67,1 | 1995 | 1996 | 04/02/1996 | 83,8 |
| 1963 | 1964 | 02/02/1964 | 74,8 | 1996 | 1997 | 18/11/1996 | 83,0 |
| 1964 | 1965 | 02/02/1965 | 108,0 | 1997 | 1998 | 04/01/1998 | 67,5 |
| 1965 | 1966 | 07/03/1966 | 64,5 | 1999 | 2000 | 08/03/2000 | 70,4 |
| 1966 | 1967 | 11/01/1967 | 94,8 | 2000 | 2001 | 17/12/2000 | 67,0 |
| 1967 | 1968 | 12/03/1968 | 56,7 | 2001 | 2002 | 20/10/2001 | 75,4 |
| 1968 | 1969 | 29/11/1968 | 59,31 | 2002 | 2003 | 18/01/2003 | 70,1 |
| 1969 | 1970 | 13/12/1969 | 77,1 | 2003 | 2004 | 19/09/2004 | 55,2 |
| 1970 | 1971 | 10/03/1971 | 45,3 | 2004 | 2005 | 17/01/2005 | 59,1 |
| 1971 | 1972 | 01/02/1972 | 79,6 | 2005 | 2006 | 03/01/2006 | 55,1 |
| 1972 | 1973 | 21/01/1973 | 55,4 | 2006 | 2007 | 05/01/2007 | 69,5 |
| 1973 | 1974 | 21/12/1973 | 51,5 | 2007 | 2008 | 15/01/2008 | 60,0 |
| 1974 | 1975 | 14/12/1974 | 81,0 | 2008 | 2009 | 06/04/2009 | 104,8 |
| 1975 | 1976 | 13/12/1975 | 85,7 | 2009 | 2010 | 24/01/2010 | 122,8 |
| 1976 | 1977 | 05/03/1977 | 100,3 | 2010 | 2011 | 03/01/2011 | 88,1 |
| 1977 | 1978 | 09/06/1978 | 110,5 | 2011 | 2012 | 19/01/2012 | 89,7 |
| 1978 | 1979 | 22/11/1978 | 73,0 | 2012 | 2013 | 11/01/2013 | 64,0 |
| 1979 | 1980 | 12/01/1980 | 85,3 | 2013 | 2014 | 14/03/2014 | 57,8 |
| 1980 | 1981 | 17/03/1981 | 78,0 | | | | |

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Nascimento *et al.* (2013) para o município de Guararema/SP.

Relação 24h/1dia: 1,13

| Relação 14h/24h | Relação 8h/24h | Relação 4h/24h | Relação 3h/24h | Relação 2h/24h | Relação 1h/24h |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 0,90 | 0,85 | 0,83 | 0,81 | 0,70 | 0,66 |

| Relação 45min/1h | Relação 30 min/1h | Relação 15 min/1h | Relação 10 min/1h |
|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 0,85 | 0,69 | 0,47 | 0,37 |

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 Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
Porto Alegre - RS - CEP: 90840-030
Tel.: 51 3406-7300 - Fax: 51 3233-7772

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