

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: Rio das Pedras

Estação Pluviométrica: Rio das Pedras

Código ANA: 02247044

Código DAEE-SP: D4-068

 **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: Rio das Pedras - SP

**Estação Pluviométrica: Rio das Pedras
Códigos: 02247044 (ANA) e D4-068 (DAEE)**

**SALVADOR
2016**

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)

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM
Superintendência Regional de Salvador

Copyright © 2016 CPRM – Superintendência Regional de Salvador
Avenida Ulysses Guimarães 2862 – Centro Administrativo da Bahia
Salvador - BA - 41.213-000
Telefone: 0(xx)(71) 2101-7300
Fax: 0(xx)(71) 3371-4005
<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: Rio das Pedras/SP. Estação Pluviométrica: Rio das Pedras, Códigos 02247044 (ANA) e D4-068 (DAEE). Osvalcílio Mercês Furtunato; Karine Pickbrenner; Eber José de Andrade Pinto. - Salvador, BA: CPRM, 2016.

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

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - FURTUNATO, O. M.; PICKBRENNER, K.; PINTO, E. J. A.

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil e
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

Vicente Humberto Lobo Cruz

Vice-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Conselheiros

Ladice Peixoto

Eduardo Carvalho Nepomuceno Alencar

Telton Elber Correa

Janaina Gomes Pires da Silva

DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-Presidente

Eduardo Jorge Ledsham

Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial

Stênio Petrovich Pereira

Diretor de Geologia e Recursos Minerais

José Leonardo Silva Andriotti

Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Antônio Carlos Bacelar Nunes

Diretor de Administração e Finanças

Nelson Victor Le Cocq D'Oliveira

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SALVADOR

Edgar Romeo Herrera de Figueiredo Iza
Superintendente

Gustavo Carneiro da Silva
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Erison Soares Lima
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

José da Silva Amaral Santos
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Maria Da Conceição Santos Gonçalves (Interinamente)
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

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

Equipe Executora

Adriana Burin Weschenfelder-Sureg/PA

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 Rio das Pedras/SP. Na elaboração da IDF aplicou-se metodologia de desagregação, com registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Rio das Pedras, códigos 02247044 (ANA) e D4-068 (DAEE), operada pela FCTH/DAEE-SP. Esta estação está localizada junto à sede do município.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada para o município de Rio das Pedras/SP.

O município de Rio das Pedras está localizado no Estado de São Paulo, na microrregião de Piracicaba e mesorregião Piracicaba, distante cerca de 172 km da capital do Estado, fazendo fronteira com os municípios de Santa Bárbara d'Oeste, Piracicaba, Capivari, Mombuca e Saltinho. O município de Rio das Pedras/SP possui área de 226,657 km² (IBGE, 2010) e o distrito sede localiza-se a uma altitude aproximada de 625 metros. Segundo o IBGE, apresentava no ano de 2010 uma população de 29.501 habitantes.

A estação Rio das Pedras, códigos 02247044 (ANA) e D4-068 (DAEE), está localizada na Latitude 22°52'00"S e Longitude 47°37'00"W. Esta estação pluviométrica encontra-se em atividade desde 1946, sendo operada pela FCTH/DAEE-SP. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados em pluviômetro, no período de 1953 a 2013. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação pluviométrica.



Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviométrica. (Fontes: Wikipédia e Google, 2016)

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 Rio das Pedras, códigos 02247044 (ANA) e D4-068 (DAEE), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (outubro a setembro) 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 IDF estabelecidas por Martinez e Magni (1999) para o município de Piracicaba. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

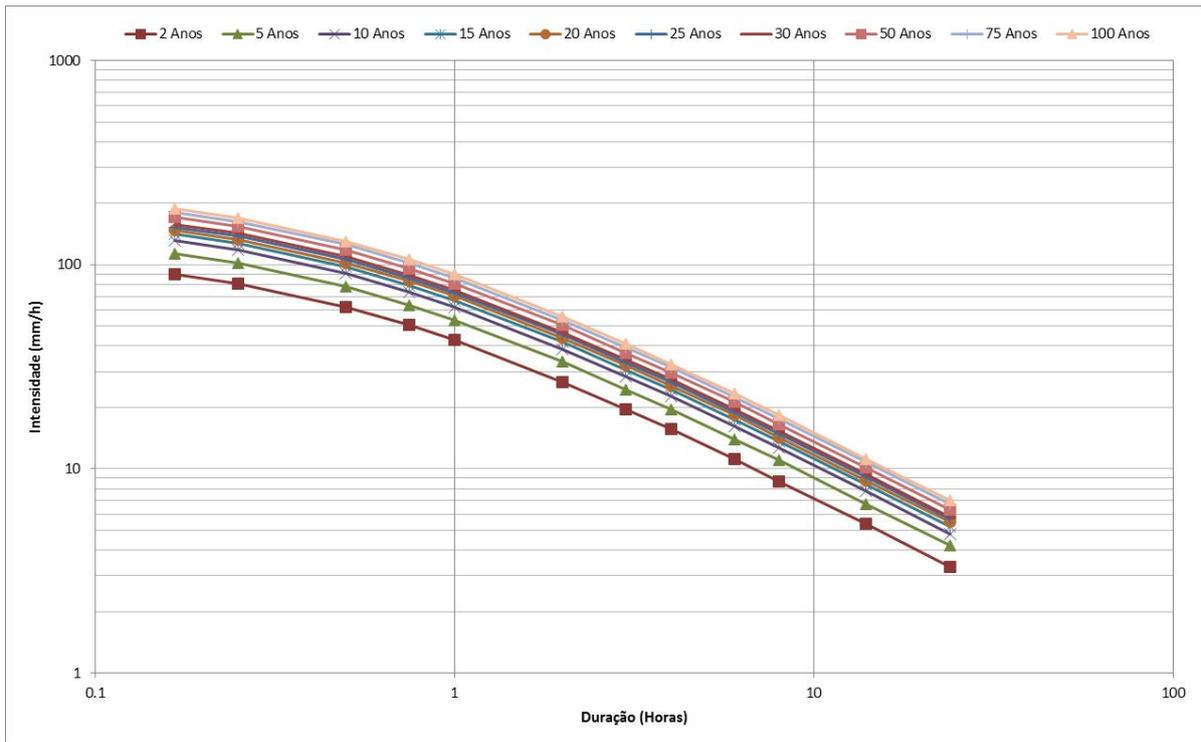


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

$$i = \left\{ \left[(a \ln(T) + b) \cdot \ln(t + (\delta/60)) \right] + c \ln(T) + d \right\} / t \quad (01)$$

Onde:

i é a intensidade da chuva (mm/h)

T é o tempo de retorno (anos)

t é a duração da precipitação (horas)

a, b, c, d, δ são parâmetros da equação

No caso de Rio das Pedras, para durações de 10 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 5,1077 ; b = 14,7358 ; c = 11,6173 ; d = 33,5056 \text{ e } \delta = 3,9$$

$$i = \left\{ \left[(5,1077 \ln(T) + 14,7358) \cdot \ln(t + (3,9/60)) \right] + 11,6173 \ln(T) + 33,5056 \right\} / t \quad (02)$$

Para durações superiores a 1 hora até 24 horas, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 2,6863 ; b = 7,7737 ; c = 13,9840 ; d = 40,3766 \text{ e } \delta = -32$$

$$i = \left\{ \left[(2,6863 \ln(T) + 7,7737) \cdot \ln(t + (-32/60)) \right] + 13,9840 \ln(T) + 40,3766 \right\} / t \quad (03)$$

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, <i>T</i> (anos) | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 75 | 90 | 100 |
| 10 Minutos | 89,0 | 111,8 | 129,0 | 139,1 | 146,3 | 151,8 | 156,4 | 163,5 | 169,1 | 173,6 | 179,2 | 183,7 | 186,3 |
| 15 Minutos | 81,8 | 102,7 | 118,6 | 127,9 | 134,4 | 139,5 | 143,7 | 150,3 | 155,4 | 159,6 | 164,7 | 168,8 | 171,2 |
| 20 Minutos | 74,2 | 93,2 | 107,6 | 116,0 | 122,0 | 126,6 | 130,4 | 136,4 | 141,0 | 144,8 | 149,4 | 153,2 | 155,4 |
| 30 Minutos | 62,2 | 78,2 | 90,3 | 97,3 | 102,3 | 106,2 | 109,4 | 114,4 | 118,3 | 121,4 | 125,3 | 128,5 | 130,3 |
| 45 Minutos | 50,4 | 63,3 | 73,1 | 78,8 | 82,9 | 86,0 | 88,6 | 92,7 | 95,8 | 98,4 | 101,5 | 104,1 | 105,6 |
| 1 HORA | 42,7 | 53,6 | 61,9 | 66,8 | 70,2 | 72,9 | 75,0 | 78,5 | 81,1 | 83,3 | 86,0 | 88,2 | 89,4 |
| 2 HORAS | 26,9 | 33,8 | 39,0 | 42,0 | 44,2 | 45,8 | 47,2 | 49,4 | 51,0 | 52,4 | 54,1 | 55,5 | 56,2 |
| 3 HORAS | 19,6 | 24,6 | 28,4 | 30,6 | 32,2 | 33,4 | 34,4 | 36,0 | 37,2 | 38,2 | 39,4 | 40,4 | 41,0 |
| 4 HORAS | 15,5 | 19,5 | 22,5 | 24,2 | 25,5 | 26,5 | 27,2 | 28,5 | 29,5 | 30,2 | 31,2 | 32,0 | 32,5 |
| 5 HORAS | 12,9 | 16,2 | 18,7 | 20,2 | 21,2 | 22,0 | 22,6 | 23,7 | 24,5 | 25,1 | 25,9 | 26,6 | 27,0 |
| 6 HORAS | 11,1 | 13,9 | 16,0 | 17,3 | 18,2 | 18,9 | 19,4 | 20,3 | 21,0 | 21,6 | 22,3 | 22,8 | 23,2 |
| 7 HORAS | 9,7 | 12,2 | 14,1 | 15,2 | 16,0 | 16,6 | 17,1 | 17,9 | 18,5 | 19,0 | 19,6 | 20,1 | 20,3 |
| 8 HORAS | 8,7 | 10,9 | 12,6 | 13,6 | 14,3 | 14,8 | 15,2 | 15,9 | 16,5 | 16,9 | 17,5 | 17,9 | 18,2 |
| 12 HORAS | 6,1 | 7,7 | 8,9 | 9,6 | 10,1 | 10,5 | 10,8 | 11,3 | 11,6 | 12,0 | 12,3 | 12,6 | 12,8 |
| 14 HORAS | 5,4 | 6,7 | 7,8 | 8,4 | 8,8 | 9,1 | 9,4 | 9,9 | 10,2 | 10,5 | 10,8 | 11,1 | 11,2 |
| 20 HORAS | 3,9 | 4,9 | 5,7 | 6,1 | 6,5 | 6,7 | 6,9 | 7,2 | 7,5 | 7,7 | 7,9 | 8,1 | 8,2 |
| 24 HORAS | 3,4 | 4,2 | 4,9 | 5,2 | 5,5 | 5,7 | 5,9 | 6,2 | 6,4 | 6,5 | 6,7 | 6,9 | 7,0 |

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 | 75 | 90 | 100 |
| 10 Minutos | 14,8 | 18,6 | 21,5 | 23,2 | 24,4 | 25,3 | 26,1 | 27,3 | 28,2 | 28,9 | 29,9 | 30,6 | 31,1 |
| 15 Minutos | 20,4 | 25,7 | 29,6 | 32,0 | 33,6 | 34,9 | 35,9 | 37,6 | 38,8 | 39,9 | 41,2 | 42,2 | 42,8 |
| 20 Minutos | 24,7 | 31,1 | 35,9 | 38,7 | 40,7 | 42,2 | 43,5 | 45,5 | 47,0 | 48,3 | 49,8 | 51,1 | 51,8 |
| 30 Minutos | 31,1 | 39,1 | 45,1 | 48,7 | 51,2 | 53,1 | 54,7 | 57,2 | 59,1 | 60,7 | 62,7 | 64,2 | 65,2 |
| 45 Minutos | 37,8 | 47,5 | 54,8 | 59,1 | 62,2 | 64,5 | 66,5 | 69,5 | 71,9 | 73,8 | 76,1 | 78,1 | 79,2 |
| 1 HORA | 42,7 | 53,6 | 61,9 | 66,8 | 70,2 | 72,9 | 75,0 | 78,5 | 81,1 | 83,3 | 86,0 | 88,2 | 89,4 |
| 2 HORAS | 53,8 | 67,5 | 77,9 | 84,0 | 88,3 | 91,7 | 94,4 | 98,7 | 102,1 | 104,8 | 108,2 | 110,9 | 112,5 |
| 3 HORAS | 58,8 | 73,8 | 85,2 | 91,8 | 96,6 | 100,2 | 103,2 | 107,9 | 111,6 | 114,6 | 118,2 | 121,2 | 123,0 |
| 4 HORAS | 62,0 | 77,9 | 89,9 | 97,0 | 101,9 | 105,8 | 109,0 | 113,9 | 117,8 | 121,0 | 124,8 | 128,0 | 129,8 |
| 5 HORAS | 64,5 | 81,0 | 93,5 | 100,8 | 105,9 | 110,0 | 113,2 | 118,4 | 122,4 | 125,7 | 129,7 | 133,0 | 134,9 |
| 6 HORAS | 66,4 | 83,4 | 96,3 | 103,8 | 109,1 | 113,3 | 116,7 | 122,0 | 126,1 | 129,5 | 133,7 | 137,0 | 139,0 |
| 7 HORAS | 68,1 | 85,5 | 98,6 | 106,3 | 111,8 | 116,0 | 119,5 | 125,0 | 129,2 | 132,7 | 136,9 | 140,4 | 142,4 |
| 8 HORAS | 69,4 | 87,2 | 100,6 | 108,5 | 114,1 | 118,4 | 121,9 | 127,5 | 131,8 | 135,4 | 139,7 | 143,2 | 145,3 |
| 12 HORAS | 73,6 | 92,4 | 106,6 | 115,0 | 120,9 | 125,4 | 129,2 | 135,1 | 139,7 | 143,4 | 148,0 | 151,8 | 153,9 |
| 14 HORAS | 75,1 | 94,3 | 108,9 | 117,4 | 123,4 | 128,1 | 131,9 | 137,9 | 142,6 | 146,4 | 151,1 | 154,9 | 157,2 |
| 20 HORAS | 78,7 | 98,8 | 114,0 | 122,9 | 129,2 | 134,1 | 138,1 | 144,5 | 149,4 | 153,4 | 158,3 | 162,3 | 164,6 |
| 24 HORAS | 80,5 | 101,1 | 116,6 | 125,7 | 132,2 | 137,2 | 141,3 | 147,8 | 152,8 | 156,9 | 161,9 | 166,0 | 168,3 |

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Rio das Pedras, foi registrada uma Chuva de 36 mm com duração de 12 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:

$$T = \exp \left[\frac{it - b \ln(t + (\delta/60)) - d}{a \ln(t + (\delta/60)) + c} \right] \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 36 mm dividido por 0,20 h é igual a 180 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \exp \left[\frac{180 \times 0,20 - 14,7358 \ln(0,20 + (3,9/60)) - 33,5056}{5,1077 \ln(0,20 + (3,9/60)) + 11,6173} \right] = 96 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 96 anos corresponde a uma probabilidade de 1,04% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou

$$P(i \geq 180 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{96} 100 = 1,04\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354400&search=sao-paulo|rio-das-pedras>. Acesso em novembro de 2016.

MARTINEZ JUNIOR, F.; MAGNI, N. L. G. *Precipitações intensas no estado de São Paulo*. São Paulo: DAEE-USP, 2014. 283 p. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B4t5iKkyDAByeG1zZlgzRE81b28/edit>. Acesso em novembro de 2016.

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

WIKIPEDIA, 2016. Ficheiro – São Paulo - Município de Rio das Pedras. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_das_Pedras. Acesso em: novembro de 2016.

ANEXO I

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

Máximo por Ano Hidrológico (01/Out a 30/Set)

| AI | AF | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) | AI | AF | Data | Precipitação Máxima Diária (mm) |
|------|------|------------|---------------------------------------|------|------|------------|---------------------------------------|
| 1953 | 1954 | 30/11/1953 | 70,0 | 1984 | 1985 | 13/12/1984 | 90,2 |
| 1954 | 1955 | 12/12/1954 | 68,3 | 1985 | 1986 | 19/05/1986 | 68,7 |
| 1956 | 1957 | 11/01/1957 | 60,3 | 1986 | 1987 | 30/11/1986 | 68,9 |
| 1957 | 1958 | 15/06/1958 | 76,5 | 1987 | 1988 | 01/03/1988 | 61,5 |
| 1958 | 1959 | 24/01/1959 | 70,1 | 1988 | 1989 | 26/10/1988 | 66,3 |
| 1959 | 1960 | 29/02/1960 | 90,0 | 1989 | 1990 | 17/07/1990 | 80,2 |
| 1960 | 1961 | 26/04/1961 | 60,0 | 1990 | 1991 | 06/03/1991 | 93,1 |
| 1961 | 1962 | 31/10/1961 | 71,5 | 1991 | 1992 | 01/10/1991 | 98,9 |
| 1962 | 1963 | 30/03/1963 | 65,0 | 1992 | 1993 | 31/05/1993 | 65,3 |
| 1963 | 1964 | 14/02/1964 | 78,0 | 1993 | 1994 | 10/01/1994 | 74,1 |
| 1964 | 1965 | 09/03/1965 | 55,4 | 1994 | 1995 | 18/12/1994 | 66,5 |
| 1965 | 1966 | 02/01/1966 | 62,6 | 1995 | 1996 | 03/01/1996 | 74,5 |
| 1966 | 1967 | 20/12/1966 | 79,8 | 1996 | 1997 | 09/01/1997 | 78,9 |
| 1967 | 1968 | 11/03/1968 | 71,3 | 1997 | 1998 | 22/03/1998 | 102,3 |
| 1969 | 1970 | 21/02/1970 | 95,0 | 1998 | 1999 | 11/03/1999 | 86,9 |
| 1970 | 1971 | 14/02/1971 | 70,5 | 1999 | 2000 | 02/01/2000 | 77,9 |
| 1971 | 1972 | 01/02/1972 | 75,8 | 2000 | 2001 | 10/03/2001 | 65,1 |
| 1972 | 1973 | 19/11/1972 | 65,5 | 2001 | 2002 | 25/03/2002 | 76,7 |
| 1973 | 1974 | 14/03/1974 | 104,5 | 2003 | 2004 | 26/01/2004 | 108,6 |
| 1974 | 1975 | 28/02/1975 | 66,2 | 2004 | 2005 | 25/05/2005 | 125,0 |
| 1975 | 1976 | 06/06/1976 | 67,5 | 2005 | 2006 | 05/03/2006 | 62,0 |
| 1976 | 1977 | 20/11/1976 | 60,5 | 2006 | 2007 | 27/02/2007 | 59,7 |
| 1977 | 1978 | 02/10/1977 | 81,2 | 2007 | 2008 | 15/01/2008 | 77,4 |
| 1978 | 1979 | 02/03/1979 | 94,5 | 2008 | 2009 | 09/02/2009 | 55,3 |
| 1979 | 1980 | 16/12/1979 | 48,1 | 2009 | 2010 | 24/01/2010 | 66,8 |
| 1980 | 1981 | 06/02/1981 | 57,2 | 2010 | 2011 | 03/01/2011 | 95,0 |
| 1981 | 1982 | 28/10/1981 | 81,1 | 2011 | 2012 | 09/12/2011 | 129,0 |
| 1982 | 1983 | 02/02/1983 | 135,5 | 2012 | 2013 | 13/04/2013 | 68,6 |
| 1983 | 1984 | 27/01/1984 | 50,3 | | | | |

ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações obtidas a partir das relações IDF estabelecidas por Martinez e Magni (1999) para o município de Piracicaba/SP.

Relação 24h/1dia: 1,13

| Relação 14h/24h | Relação 8h/14h | Relação 6h/8h | Relação 4h/6h | Relação 3h/4h | Relação 2h/3h | Relação 1h/2h |
|--------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0,94 | 0,93 | 0,96 | 0,93 | 0,94 | 0,91 | 0,80 |

| Relação 45 min/60 min | Relação 30 min/45 min | Relação 15 min/30 min | Relação 10 min/15 min |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 0,89 | 0,82 | 0,65 | 0,74 |

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 Salvador

Av. Ulysses Guimarães, 2.862 - Sussuarana
Salvador - BA - CEP: 41213-000
Tel.: 71 2101-7300 - Fax: 71 3371-4005

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