

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: Quitandinha

Estação Pluviográfica: Rio da Várzea dos Limas

Código ANA: 0549003

 **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: Quitandinha/PR**

**Estação Pluviográfica: Rio da Várzea dos Lima,  
Código 02549003**

**PORTO ALEGRE  
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 Porto Alegre

Copyright © 2013 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.  
Município: Quitandinha. Estação Pluviográfica: Rio da Várzea dos Lima, Código  
02549003. Adriana B. Weschenfelder; Karine Pickbrenner e Eber José de  
Andrade Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2013.

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

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

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 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**

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 Regueira 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**

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel – REFO

Douglas Sanches Soller – Sureg/PA

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 Dausg 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 Quitandinha onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Rio da Várzea dos Lima, código 02549003, operada pela SUDERHSA/ANA. Esta estação está localizada a 15 km da sede do município.

## 1 - INTRODUÇÃO

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

O município de Quitandinha está localizado no estado do Paraná, na Latitude  $025^{\circ}52'26''$  S e Longitude  $049^{\circ}29'52''$  W, a 67 km de Curitiba. O município possui área de 447 km<sup>2</sup> e localiza-se a uma altitude de 814 m. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 17.089 habitantes.

A estação de Rio da Várzea dos Lima, código 02549003, está localizada na Latitude  $025^{\circ}57'00''$  S e Longitude  $049^{\circ}22'60''$  W. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos registros de uma estação pluviográfica, operada pela SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

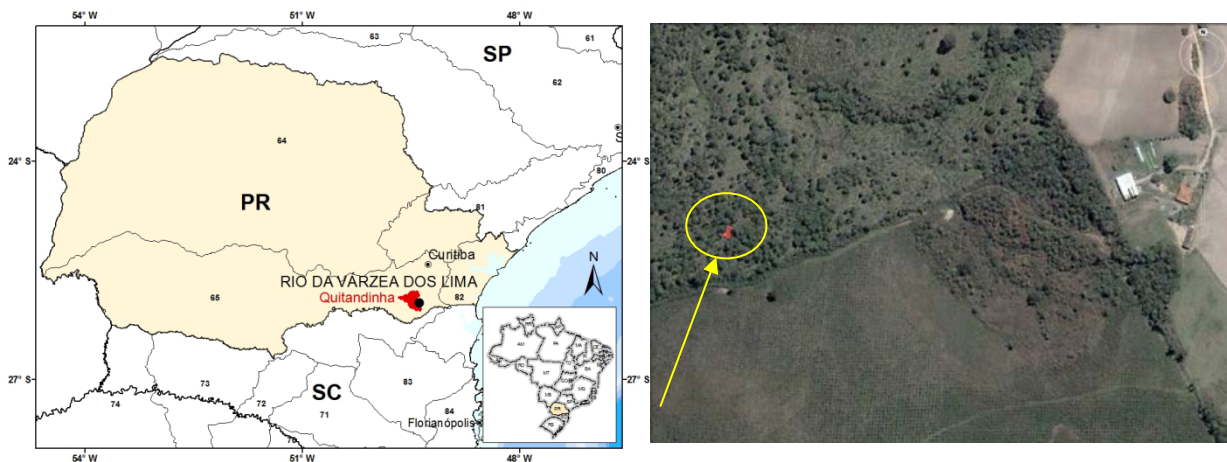


Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica. (Fonte: Google, 2012)

## 2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Rio da Várzea dos Lima, código 02549003, foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A montagem das séries foi realizada utilizando 10 anos hidrológicos (set-ago) no período de 1989 a 2002. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial. 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.



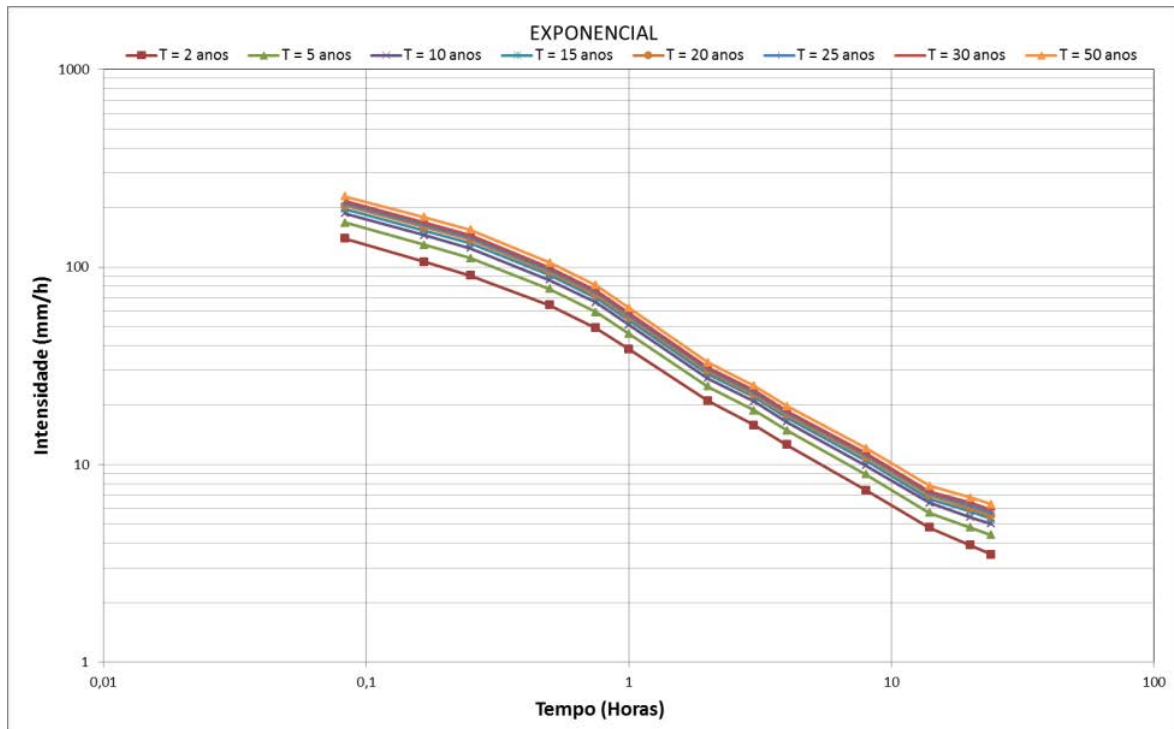


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Rio da Várzea dos Lima a IDF foi dividida em 2 equações, os parâmetros das equações são os seguintes:

$$5 \text{ min} \leq t < 4 \text{ h} \\ a = 2392,7 ; b = 0,1365 ; c = 15 \text{ e } d = 0,9682 ; \quad (02)$$

$$i = \frac{2392,7 T^{0,1365}}{(t+15)^{0,9682}}$$

$$4 \text{ h} \leq t \leq 24 \text{ h} \\ a = 454,6 ; b = 0,1423 ; c = 0 \text{ e } d = 0,6766 ; \quad (03)$$

$$i = \frac{454,6 T^{0,1423}}{(t)^{0,6766}}$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno de até 50 anos e durações de 5 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, <i>T</i> (anos) |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 2                                 | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 30    | 40    | 50    |
| 5 Minutos        | 144,7                             | 163,9 | 180,2 | 190,4 | 198,1 | 204,2 | 209,3 | 217,7 | 224,5 |
| 10 Minutos       | 116,5                             | 132,1 | 145,2 | 153,4 | 159,6 | 164,5 | 168,7 | 175,4 | 180,8 |
| 15 Minutos       | 97,7                              | 110,7 | 121,7 | 128,6 | 133,8 | 137,9 | 141,4 | 147,0 | 151,6 |
| 20 Minutos       | 84,1                              | 95,4  | 104,8 | 110,8 | 115,2 | 118,8 | 121,8 | 126,6 | 130,6 |
| 30 Minutos       | 66,0                              | 74,8  | 82,2  | 86,9  | 90,3  | 93,1  | 95,5  | 99,3  | 102,4 |
| 45 Minutos       | 49,9                              | 56,6  | 62,2  | 65,7  | 68,4  | 70,5  | 72,3  | 75,2  | 77,5  |
| 1 HORA           | 40,2                              | 45,6  | 50,1  | 53,0  | 55,1  | 56,8  | 58,2  | 60,6  | 62,4  |
| 2 HORAS          | 22,8                              | 25,8  | 28,4  | 30,0  | 31,2  | 32,1  | 33,0  | 34,3  | 35,3  |
| 3 HORAS          | 16,0                              | 18,1  | 19,9  | 21,0  | 21,8  | 22,5  | 23,1  | 24,0  | 24,8  |
| 4 HORAS          | 12,3                              | 14,0  | 15,5  | 16,4  | 17,1  | 17,6  | 18,1  | 18,8  | 19,5  |
| 5 HORAS          | 10,6                              | 12,1  | 13,3  | 14,1  | 14,7  | 15,2  | 15,6  | 16,2  | 16,7  |
| 6 HORAS          | 9,4                               | 10,7  | 11,8  | 12,5  | 13,0  | 13,4  | 13,7  | 14,3  | 14,8  |
| 7 HORAS          | 8,4                               | 9,6   | 10,6  | 11,2  | 11,7  | 12,1  | 12,4  | 12,9  | 13,3  |
| 8 HORAS          | 7,7                               | 8,8   | 9,7   | 10,3  | 10,7  | 11,0  | 11,3  | 11,8  | 12,2  |
| 12 HORAS         | 5,9                               | 6,7   | 7,4   | 7,8   | 8,1   | 8,4   | 8,6   | 9,0   | 9,2   |
| 14 HORAS         | 5,3                               | 6,0   | 6,6   | 7,0   | 7,3   | 7,6   | 7,7   | 8,1   | 8,3   |
| 20 HORAS         | 4,1                               | 4,7   | 5,2   | 5,5   | 5,7   | 5,9   | 6,1   | 6,3   | 6,5   |
| 24 HORAS         | 3,7                               | 4,2   | 4,6   | 4,9   | 5,1   | 5,2   | 5,4   | 5,6   | 5,8   |

**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    |
| 5 Minutos        | 12,1                              | 13,7  | 15,0  | 15,9  | 16,5  | 17,0  | 17,4  | 18,1  | 18,7  |
| 10 Minutos       | 19,4                              | 22,0  | 24,2  | 25,6  | 26,6  | 27,4  | 28,1  | 29,2  | 30,1  |
| 15 Minutos       | 24,4                              | 27,7  | 30,4  | 32,2  | 33,4  | 34,5  | 35,3  | 36,8  | 37,9  |
| 20 Minutos       | 28,0                              | 31,8  | 34,9  | 36,9  | 38,4  | 39,6  | 40,6  | 42,2  | 43,5  |
| 30 Minutos       | 33,0                              | 37,4  | 41,1  | 43,4  | 45,2  | 46,6  | 47,7  | 49,6  | 51,2  |
| 45 Minutos       | 37,4                              | 42,4  | 46,6  | 49,3  | 51,3  | 52,9  | 54,2  | 56,4  | 58,1  |
| 1 HORA           | 40,2                              | 45,6  | 50,1  | 53,0  | 55,1  | 56,8  | 58,2  | 60,6  | 62,4  |
| 2 HORAS          | 45,5                              | 51,6  | 56,7  | 60,0  | 62,4  | 64,3  | 65,9  | 68,6  | 70,7  |
| 3 HORAS          | 47,9                              | 54,2  | 59,6  | 63,0  | 65,5  | 67,5  | 69,3  | 72,0  | 74,3  |
| 4 HORAS          | 49,2                              | 56,1  | 61,9  | 65,6  | 68,3  | 70,5  | 72,3  | 75,4  | 77,8  |
| 5 HORAS          | 52,9                              | 60,3  | 66,5  | 70,5  | 73,4  | 75,8  | 77,8  | 81,0  | 83,6  |
| 6 HORAS          | 56,1                              | 63,9  | 70,5  | 74,7  | 77,9  | 80,4  | 82,5  | 85,9  | 88,7  |
| 7 HORAS          | 59,0                              | 67,2  | 74,2  | 78,6  | 81,8  | 84,5  | 86,7  | 90,3  | 93,2  |
| 8 HORAS          | 61,6                              | 70,2  | 77,4  | 82,0  | 85,5  | 88,2  | 90,5  | 94,3  | 97,4  |
| 12 HORAS         | 70,2                              | 80,0  | 88,3  | 93,5  | 97,4  | 100,6 | 103,2 | 107,5 | 111,0 |
| 14 HORAS         | 73,8                              | 84,1  | 92,8  | 98,3  | 102,4 | 105,7 | 108,5 | 113,0 | 116,7 |
| 20 HORAS         | 82,8                              | 94,4  | 104,1 | 110,3 | 114,9 | 118,6 | 121,8 | 126,8 | 130,9 |
| 24 HORAS         | 87,8                              | 100,1 | 110,5 | 117,0 | 121,9 | 125,8 | 129,1 | 134,5 | 138,9 |

### 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, na estação de Rio da Várzea dos Lima, foi registrada uma Chuva de 37 mm com duração de 15 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial. 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, 37 mm dividido por 0,25 h é igual a 148 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[ \frac{148(15 + 15)^{0,9682}}{2392,7} \right]^{1/0,1365} = 42 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 42 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 2,4%, ou

$$P(i \geq 148\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{42} 100 = 2,4\%$$

### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. *Estação pluviográfica de Rio da Várzea dos Lima*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em 17 de dezembro de 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>. Acesso em 17 de dezembro de 2012.

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<br>MIN | DATA       | 10<br>MIN | DATA       | 15<br>MIN | DATA       | 30<br>MIN | DATA       | 45<br>MIN | DATA       | 1<br>HORA |
|------------|----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
| 11/02/1990 | 9,1      | 31/12/1989 | 14,8      | 27/11/1989 | 18,5      | 27/11/1989 | 26        | 27/11/1989 | 29,9      | 27/11/1989 | 30,7      |
| 16/03/1990 | 10,2     | 11/02/1990 | 14,4      | 31/12/1989 | 18,4      | 31/12/1989 | 28,5      | 31/12/1989 | 34,4      | 31/12/1989 | 36,5      |
| 20/09/1990 | 17,2     | 13/03/1990 | 13,6      | 11/02/1990 | 17,1      | 13/03/1990 | 30,2      | 13/03/1990 | 35,9      | 13/03/1990 | 36,6      |
| 07/02/1991 | 11,6     | 16/03/1990 | 13,8      | 13/03/1990 | 19,8      | 16/03/1990 | 25        | 16/03/1990 | 28,1      | 16/03/1990 | 29,2      |
| 24/10/1991 | 11,5     | 20/09/1990 | 28        | 16/03/1990 | 17,5      | 20/09/1990 | 36,3      | 20/09/1990 | 36,3      | 20/09/1990 | 36,4      |
| 07/01/1993 | 11,1     | 07/02/1991 | 17,4      | 20/09/1990 | 34,4      | 18/11/1990 | 26,9      | 18/11/1990 | 31,6      | 18/11/1990 | 32,3      |
| 20/02/1993 | 8,9      | 24/10/1991 | 13,8      | 07/02/1991 | 24,7      | 07/02/1991 | 38,9      | 07/02/1991 | 40,1      | 07/02/1991 | 40,5      |
| 25/10/1994 | 12,6     | 29/03/1992 | 15,4      | 29/03/1992 | 21,8      | 29/03/1992 | 38,2      | 29/03/1992 | 49        | 12/05/1992 | 28,3      |
| 15/12/1994 | 10,2     | 07/01/1993 | 15,6      | 07/01/1993 | 20,2      | 28/05/1992 | 24,6      | 28/05/1992 | 26,8      | 28/05/1992 | 28        |
| 06/01/1995 | 8,7      | 13/01/1993 | 13,2      | 13/01/1993 | 18,4      | 07/01/1993 | 27,7      | 07/01/1993 | 30,8      | 07/01/1993 | 31,9      |
| 14/01/1995 | 10,8     | 25/10/1994 | 16,8      | 14/02/1993 | 16,6      | 13/01/1993 | 27,6      | 13/01/1993 | 30,5      | 13/01/1993 | 32,5      |
| 18/01/1995 | 10,9     | 13/11/1994 | 13        | 25/10/1994 | 20,1      | 28/01/1993 | 27,2      | 28/01/1993 | 30,2      | 28/01/1993 | 41,7      |
| 31/01/1995 | 12,4     | 15/12/1994 | 15,7      | 13/11/1994 | 18,6      | 14/02/1993 | 28,8      | 14/02/1993 | 31,3      | 14/02/1993 | 32,1      |
| 23/02/1995 | 10,7     | 18/01/1995 | 17,7      | 15/12/1994 | 21,8      | 25/10/1994 | 23,6      | 13/05/1993 | 25,6      | 13/11/1994 | 37,8      |
| 15/03/1995 | 8,5      | 31/01/1995 | 18,8      | 18/01/1995 | 20,2      | 13/11/1994 | 30,5      | 13/11/1994 | 36,9      | 15/12/1994 | 39,6      |
| 18/06/1995 | 9,7      | 23/02/1995 | 14,4      | 31/01/1995 | 24,8      | 15/12/1994 | 37,5      | 15/12/1994 | 39,5      | 06/01/1995 | 27,8      |
| 14/01/1996 | 10,4     | 15/03/1995 | 13,3      | 21/02/1995 | 17        | 18/01/1995 | 25,7      | 18/01/1995 | 32,4      | 18/01/1995 | 35,8      |
| 19/10/1996 | 9,0      | 14/01/1996 | 14,7      | 15/03/1995 | 17,0      | 31/01/1995 | 30        | 31/01/1995 | 30,3      | 31/01/1995 | 30,3      |
| 21/12/1996 | 8,6      | 12/12/1996 | 13,8      | 14/01/1996 | 18,7      | 21/02/1995 | 23,5      | 21/02/1995 | 27,3      | 21/02/1995 | 27,9      |
| 28/01/1997 | 11,5     | 21/12/1996 | 14,8      | 05/12/1996 | 17,5      | 14/01/1996 | 30,2      | 14/01/1996 | 37,7      | 14/01/1996 | 39,4      |
| 31/01/1997 | 8,4      | 28/01/1997 | 19,8      | 12/12/1996 | 17,0      | 05/12/1996 | 23        | 12/12/1996 | 32,2      | 12/12/1996 | 34,4      |
| 04/04/1997 | 8,8      | 29/10/1997 | 15,6      | 28/01/1997 | 25,9      | 12/12/1996 | 26,2      | 12/01/1997 | 34,6      | 26/12/1996 | 32,3      |
| 29/10/1997 | 12,8     | 28/12/1997 | 23,7      | 29/10/1997 | 16,8      | 12/01/1997 | 28,5      | 28/01/1997 | 38,2      | 12/01/1997 | 35,5      |
| 28/12/1997 | 12,6     | 05/03/1998 | 14,2      | 28/12/1997 | 29,9      | 28/01/1997 | 35        | 10/02/1997 | 29,3      | 28/01/1997 | 38,4      |
| 05/02/1998 | 8,6      | 19/02/2001 | 13,4      | 05/03/1998 | 16,3      | 10/02/1997 | 22,8      | 03/03/1997 | 32,6      | 10/02/1997 | 32        |
| 05/03/1998 | 12,1     | 06/06/2001 | 14,2      | 06/06/2001 | 16,8      | 03/03/1997 | 23,9      | 28/12/1997 | 33,4      | 03/03/1997 | 39,1      |
| 28/12/2000 | 9,8      | 29/11/2001 | 13,8      | 29/11/2001 | 17,8      | 28/12/1997 | 32,8      | 06/01/2002 | 27,6      | 28/12/1997 | 33,8      |
| 06/06/2001 | 9,7      | 06/01/2002 | 13,8      | 06/01/2002 | 20        | 06/01/2002 | 27,4      | 06/02/2002 | 24,7      | 06/01/2002 | 32,3      |
| 09/02/2002 | 13       | 09/02/2002 | 22,6      | 09/02/2002 | 27,3      | 09/02/2002 | 41,5      | 09/02/2002 | 44,7      | 09/02/2002 | 52,1      |
| 15/02/2002 | 8,8      | 15/02/2002 | 17,6      | 15/02/2002 | 23,2      | 15/02/2002 | 33,2      | 15/02/2002 | 46,7      | 15/02/2002 | 54,7      |

| DATA       | 2 HORAS | DATA       | 3 HORAS | DATA       | 4 HORAS | DATA       | 8 HORAS | DATA       | 14 HORAS | DATA       | 24 HORAS |
|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|----------|------------|----------|
| 31/12/1989 | 39,3    | 31/12/1989 | 55,1    | 31/12/1989 | 55,6    | 31/12/1989 | 60,4    | 31/12/1989 | 61,5     | 12/09/1989 | 56,1     |
| 13/03/1990 | 37,6    | 13/03/1990 | 38,3    | 13/03/1990 | 38,3    | 04/07/1990 | 45,9    | 26/08/1990 | 57       | 31/12/1989 | 83,1     |
| 20/09/1990 | 36,5    | 20/09/1990 | 37,4    | 20/09/1990 | 37,9    | 20/09/1990 | 45,6    | 08/11/1990 | 58       | 07/01/1990 | 67,5     |
| 18/11/1990 | 33,1    | 03/02/1991 | 38,1    | 03/02/1991 | 45,7    | 08/11/1990 | 48,5    | 02/02/1991 | 61,9     | 13/03/1990 | 60,8     |
| 07/02/1991 | 41,1    | 07/02/1991 | 41,2    | 07/02/1991 | 42      | 03/02/1991 | 61,9    | 29/03/1992 | 79       | 19/07/1990 | 55,8     |
| 12/05/1992 | 33,6    | 29/03/1992 | 78,5    | 29/03/1992 | 78,8    | 29/03/1992 | 78,8    | 12/05/1992 | 54,7     | 26/08/1990 | 60,7     |
| 01/11/1992 | 32,6    | 12/05/1992 | 42,8    | 12/05/1992 | 48,3    | 12/05/1992 | 54,6    | 28/05/1992 | 97       | 08/11/1990 | 59       |
| 07/01/1993 | 42      | 28/05/1992 | 37,4    | 28/05/1992 | 48,6    | 28/05/1992 | 88,2    | 30/05/1992 | 78,6     | 02/02/1991 | 71,8     |
| 13/01/1993 | 33,9    | 01/11/1992 | 36,5    | 01/11/1992 | 37,3    | 30/05/1992 | 61      | 29/06/1992 | 70       | 09/10/1991 | 65,2     |
| 28/01/1993 | 47,2    | 07/01/1993 | 44,2    | 07/01/1993 | 45,4    | 29/06/1992 | 55,9    | 13/05/1993 | 76,5     | 28/03/1992 | 84       |
| 14/02/1993 | 35,4    | 28/01/1993 | 48,1    | 28/01/1993 | 49,4    | 07/01/1993 | 45,4    | 06/01/1995 | 61,7     | 28/05/1992 | 122,7    |
| 13/11/1994 | 38,5    | 14/02/1993 | 39,4    | 14/02/1993 | 40,4    | 28/01/1993 | 50      | 10/01/1995 | 53,2     | 30/05/1992 | 86,9     |
| 15/12/1994 | 39,9    | 13/05/1993 | 37,9    | 13/05/1993 | 45,8    | 08/02/1993 | 47,7    | 23/02/1995 | 51,5     | 28/06/1992 | 82,2     |
| 06/01/1995 | 45,3    | 13/11/1994 | 38,7    | 13/11/1994 | 39      | 13/05/1993 | 58,5    | 24/06/1995 | 57,4     | 08/02/1993 | 57,3     |
| 18/01/1995 | 39,1    | 15/12/1994 | 39,9    | 15/12/1994 | 39,9    | 06/01/1995 | 61,5    | 07/07/1995 | 79,0     | 13/05/1993 | 108,5    |
| 23/02/1995 | 32,1    | 06/01/1995 | 49,5    | 06/01/1995 | 55,3    | 10/01/1995 | 48,9    | 19/09/1995 | 50,7     | 06/01/1995 | 69,7     |
| 19/09/1995 | 31,7    | 18/01/1995 | 42,7    | 18/01/1995 | 45,2    | 18/01/1995 | 45,3    | 19/10/1996 | 54,1     | 10/01/1995 | 75,1     |
| 14/01/1996 | 40,6    | 23/02/1995 | 40,7    | 23/02/1995 | 43,4    | 07/07/1995 | 56      | 22/12/1996 | 50,9     | 24/06/1995 | 70,9     |
| 12/12/1996 | 39,5    | 05/01/1996 | 36,3    | 19/09/1995 | 40,8    | 19/09/1995 | 47,3    | 26/12/1996 | 72,9     | 07/07/1995 | 112,3    |
| 22/12/1996 | 32,8    | 14/01/1996 | 43,6    | 14/01/1996 | 43,9    | 21/12/1996 | 45,9    | 20/01/1997 | 52,4     | 05/01/1996 | 56,7     |
| 26/12/1996 | 43,7    | 12/12/1996 | 40,7    | 12/12/1996 | 40,8    | 22/12/1996 | 46      | 28/01/1997 | 52,8     | 21/12/1996 | 92       |
| 12/01/1997 | 35,9    | 22/12/1996 | 40,5    | 22/12/1996 | 44,6    | 26/12/1996 | 72,9    | 28/09/1997 | 51,4     | 26/12/1996 | 91,1     |
| 28/01/1997 | 43,4    | 26/12/1996 | 43,8    | 26/12/1996 | 49,4    | 28/01/1997 | 52,7    | 18/03/1998 | 62,2     | 20/01/1997 | 66,5     |
| 10/02/1997 | 34,6    | 28/01/1997 | 43,5    | 28/01/1997 | 47,2    | 28/12/1997 | 45,1    | 13/08/1998 | 51,2     | 17/03/1998 | 78,1     |
| 03/03/1997 | 42,2    | 03/03/1997 | 44,3    | 03/03/1997 | 44,4    | 18/03/1998 | 47,9    | 25/06/2001 | 57,6     | 23/04/1998 | 71,9     |
| 28/12/1997 | 34,5    | 28/12/1997 | 37,8    | 28/12/1997 | 38,8    | 30/01/2001 | 49,7    | 01/10/2001 | 67,1     | 12/08/1998 | 76,5     |
| 13/12/2001 | 34,9    | 30/01/2001 | 42,3    | 30/01/2001 | 48,6    | 01/10/2001 | 51,1    | 13/12/2001 | 52,7     | 25/06/2001 | 71,4     |
| 06/01/2002 | 32,4    | 13/12/2001 | 43,8    | 13/12/2001 | 48,1    | 13/12/2001 | 52,6    | 08/02/2002 | 53,4     | 01/10/2001 | 77,1     |
| 09/02/2002 | 53,4    | 09/02/2002 | 53,4    | 09/02/2002 | 53,4    | 09/02/2002 | 53,4    | 09/02/2002 | 53,4     | 12/12/2001 | 56,7     |
| 15/02/2002 | 57,3    | 15/02/2002 | 57,5    | 15/02/2002 | 57,5    | 15/02/2002 | 57,5    | 15/02/2002 | 57,5     | 15/02/2002 | 58       |

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

|         | Relação<br>5min/10 min | Relação<br>10 min/15 min | Relação<br>15 min/30 min | Relação<br>30 min/45 min | Relação<br>45 min/1h |
|---------|------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| Máxima  | 0,66                   | 0,78                     | 0,73                     | 0,87                     | 0,98                 |
| Mínima  | 0,64                   | 0,77                     | 0,70                     | 0,87                     | 0,96                 |
| Média   | 0,64                   | 0,77                     | 0,73                     | 0,87                     | 0,97                 |
| Mediana | 0,64                   | 0,77                     | 0,73                     | 0,87                     | 0,97                 |

|         | Relação<br>1h/2h | Relação<br>2h/3h | Relação<br>3h/4h | Relação<br>4h/8h | Relação<br>8h/14h | Relação<br>14h/20h | Relação<br>20h/24h |
|---------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Máxima  | 0,95             | 0,89             | 0,95             | 0,85             | 0,90              | 0,86               | 0,93               |
| Mínima  | 0,91             | 0,87             | 0,94             | 0,81             | 0,88              | 0,80               | 0,90               |
| Média   | 0,94             | 0,88             | 0,95             | 0,82             | 0,89              | 0,82               | 0,91               |
| Mediana | 0,94             | 0,87             | 0,95             | 0,82             | 0,89              | 0,81               | 0,90               |

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

|         | Relação<br>5 min/1h | Relação<br>10 min/1h | Relação<br>15 min/1h | Relação<br>30 min/1h | Relação<br>45 min/1h |
|---------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máxima  | 0,31                | 0,48                 | 0,62                 | 0,85                 | 0,98                 |
| Mínima  | 0,30                | 0,46                 | 0,59                 | 0,83                 | 0,96                 |
| Média   | 0,30                | 0,48                 | 0,61                 | 0,84                 | 0,97                 |
| Mediana | 0,30                | 0,48                 | 0,62                 | 0,85                 | 0,97                 |

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

Tempos de Retorno de 2 a 50 anos

|         | Relação<br>1h/24h | Relação<br>2h/24h | Relação<br>3h/24h | Relação<br>4h/24h | Relação<br>8h/24h | Relação<br>14h/24h | Relação<br>20h/24h |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| Máxima  | 0,46              | 0,50              | 0,56              | 0,60              | 0,70              | 0,80               | 0,93               |
| Mínima  | 0,41              | 0,43              | 0,50              | 0,52              | 0,64              | 0,72               | 0,90               |
| Média   | 0,42              | 0,45              | 0,51              | 0,54              | 0,66              | 0,74               | 0,91               |
| Mediana | 0,41              | 0,45              | 0,51              | 0,54              | 0,65              | 0,74               | 0,90               |

## 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](mailto:asscomdf@cprm.gov.br)

### Divisão de Marketing e Divulgação

Tel: 31 3878-0372 - Fax: 31 3878-0370  
E-mail: [marketing@cprm.gov.br](mailto:marketing@cprm.gov.br)

### Ouvidoria

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

[www.cprm.gov.br](http://www.cprm.gov.br)



**PAC**