

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: Itupeva

Estação Pluviométrica: Itupeva

Código ANA: 02347057

 **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: Itupeva - SP**

**Estação Pluviométrica: Itupeva,  
Código ANA 02347057**

**FORTALEZA  
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  
Residência de Fortaleza

Copyright @ 2016 CPRM - Residência de Fortaleza  
Av. Antônio Sales 1418 – Joaquim Távora  
Fortaleza - CE - 60.135-101  
Telefone: 0(xx)(85)3878-0200  
Fax: 0(xx)(85) 3878-0240  
<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: Itupeva/SP. Estação Pluviométrica: Itupeva, Código ANA 02347057. José Alexandre Moreira Farias; Eber José de Andrade Pinto. Fortaleza, CE: CPRM, 2016.

14p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - FARIAS, J. A. M.; 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 Coelho Filho

**SECRETÁRIO EXECUTIVO**

Paulo Pedrosa

**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**

Eduardo Jorge Ledsham

**Diretor de Hidrologia e Gestão Territorial**

Stênio Petrovich Pereira

**Diretor de Geologia e Recursos Minerais**

Roberto Ventura Santos

**Diretor de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

Antônio Carlos Bacelar Nunes

**Diretor de Administração e Finanças**

Nelson Victor Le Cocq D'Oliveira

## **RESIDÊNCIA DE FORTALEZA**

*Darlan Filgueira Maciel*  
**Chefe da Residência**

*Jaime Quintas dos Santos Colares*  
**Assistente de Hidrologia e Gestão Territorial**

*Edney Smith de Moraes Palheta*  
**Assistente de Geologia e Recursos Minerais**

*Francisco Edson Mendonça Gomes*  
**Assistente de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

*Francisco de Assis Vasconcelos*  
**Assistente 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

### **Coordenação Executiva do DEHID – Atlas Pluviométrico**

Eber José de Andrade Pinto

### **Coordenação do Projeto Cartas Municipais de Suscetibilidade**

Sandra Fernandes da Silva

### **Coordenadores Regionais do Projeto Atlas Pluviométrico**

Andressa Macêdo Silva de Azambuja - Sureg/BE

José Alexandre Moreira Farias - REFO

Karine Pickbrenner - Sureg/PA

### **Equipe Executora**

Adriana Burin Weschenfelder - Sureg/PA

Albert Teixeira Cardoso – Sureg/GO

Caluan Rodrigues Capozzoli – Sureg/ SP

Catharina Ramos dos Prazeres Campos – Sureg/BE

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Luana Késsia Lucas Alves Martins – Sureg/BH

Osvalcélio Merês Furtunato - Sureg/SA

**Sistema de Informações Geográficas e Mapa**

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

**Apoio Técnico**

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

Debora Gurgel - REFO

Eliane Cristina Godoy Moreira - Sureg/SP

Jennifer Laís Assano - Sureg/SP

João Paulo Vicente Pereira - Sureg/SP

Juliana Oliveira - Sureg/BE

Fabiana Ferreira Cordeiro - Sureg/SP

Luisa Collischonn – Sureg/PA

Murilo Raphael Dias Cardoso - Sureg/GO

Taciana dos Santos Lima – RETE

**Estagiários de Hidrologia**

Caroline Centeno – Sureg/PA

Cassio Pereira – Sureg/PA

Cláudio Dálio Albuquerque Júnior - Sureg/MA

Diovana Daus Borges Fortes - Sureg/PA

Fernanda Ribeiro Gonçalves Sotero de Menezes - Sureg/BH

Fernando Lourenço de Souza Junior – Sureg/RE

Glauco Leite de Freitas – Sureg/RE

João Paulo Lopes Chaves Miranda - Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros - Sureg/RE

Liomar Santos da Hora - Sureg/SA

Lêmia Ribeiro - Sureg/SA

Márcia Faermann - Sureg/PA

Mariana Carolina Lima de Oliveira - Sureg/BH

Mayara Luiza de Menezes Oliveira - Sureg/MA

Nayara de Lima Oliveira - Sureg/GO

Pedro da Silva Junqueira - Sureg/PA

Rosangela de Castro – Sureg/SP

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 Itupeva/SP onde foram utilizados os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica Itupeva, Código ANA 02347057, localizada no referido município.



## 1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Itupeva/SP.

O município de Itupeva está localizado em São Paulo, na microrregião de Jundiaí e mesorregião Macro Metropolitana Paulista, fazendo fronteira com os municípios de Cabreúva, Campinas, Indaiatuba, Itu, Jundiaí, Louveira, Valinhos e Vinhedo. O município de Itupeva/SP possui área de 200,816km<sup>2</sup> (IBGE) e o distrito sede localiza-se a uma altitude aproximada de 675 metros. Segundo o IBGE, apresentava no ano de 2010 uma população de 44.859 habitantes, enquanto que no ano de 2016 a estimativa populacional deste município é de 55.596.

A Estação Itupeva, Código ANA 02347057, está localizada na Latitude 23°09'04"S e Longitude 47°03'28"W (segundo o inventário da ANA), no município de Itupeva/SP. Esta estação pluviométrica é de responsabilidade da ANA e operação da CONSTRUFAM. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação. A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



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 Itupeva, Código ANA 02347057, 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 IDF estabelecidas no Projeto Atlas por Costa (2013) para a estação Pr de Vinhedo, código 02346003, localizada no município de homônimo, próximo ao município de Itupeva. Os coeficientes utilizados para desagregar as alturas de chuvas podem ser vistos no Anexo II.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

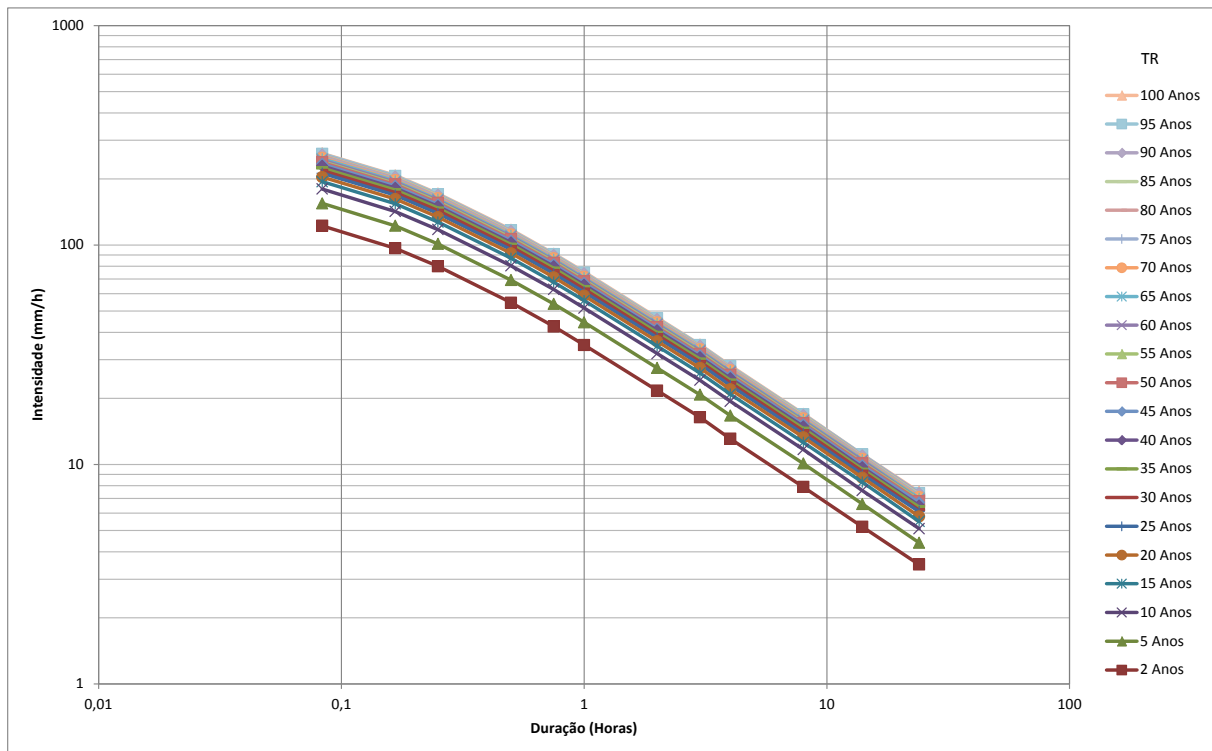


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

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

Onde:

$i$  é a intensidade da chuva (mm/h)

$T$  é o tempo de retorno (anos)

$t$  é a duração da precipitação (horas)

$a, b, c, d, \delta$  são parâmetros da equação

No caso da Estação Itupeva, para durações de 5 minutos a 1 hora, os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 3,5499; b = 9,5835; c = 10,1463; d = 27,4530 \text{ e } \delta = 3,0$$

$$i = \{[(3,5499 \ln(T) + 9,5835) \cdot \ln(t + (3,0/60))] + 10,1467 \ln(T) + 27,4530\} / t \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempos de retorno até 100 anos.

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

$$a = 5,3251; b = 14,3998; c = 7,1900; d = 19,4702 \text{ e } \delta = 48,0$$

$$i = \{[(5,3251 \ln(T) + 14,3998) \cdot \ln(t + (48,0/60))] + 7,1900 \ln(T) + 19,4702\} / t \quad (03)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno 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    | 40    | 50    | 60    | 75    | 90    | 100   |
| 5 Minutos        | 122,6                             | 155,5 | 180,4 | 195,0 | 205,3 | 213,4 | 230,2 | 238,3 | 244,8 | 252,8 | 259,4 | 263,2 |
| 10 Minutos       | 96,4                              | 122,3 | 141,9 | 153,4 | 161,6 | 167,9 | 181,2 | 187,5 | 192,7 | 199,0 | 204,1 | 207,1 |
| 15 Minutos       | 79,9                              | 101,5 | 117,7 | 127,3 | 134,0 | 139,3 | 150,3 | 155,5 | 159,8 | 165,1 | 169,4 | 171,8 |
| 20 Minutos       | 68,8                              | 87,3  | 101,4 | 109,6 | 115,4 | 119,9 | 129,4 | 133,9 | 137,6 | 142,1 | 145,8 | 147,9 |
| 30 Minutos       | 54,6                              | 69,3  | 80,4  | 86,9  | 91,5  | 95,1  | 102,6 | 106,2 | 109,2 | 112,7 | 115,7 | 117,4 |
| 45 Minutos       | 42,4                              | 53,8  | 62,5  | 67,5  | 71,1  | 73,9  | 79,8  | 82,5  | 84,8  | 87,6  | 89,9  | 91,2  |
| 1 HORA           | 35,1                              | 44,5  | 51,7  | 55,9  | 58,8  | 61,1  | 66,0  | 68,3  | 70,2  | 72,5  | 74,4  | 75,4  |
| 2 HORAS          | 21,5                              | 27,3  | 31,7  | 34,3  | 36,1  | 37,5  | 40,5  | 41,9  | 43,1  | 44,5  | 45,7  | 46,3  |
| 3 HORAS          | 16,2                              | 20,6  | 23,9  | 25,8  | 27,2  | 28,2  | 30,5  | 31,5  | 32,4  | 33,5  | 34,3  | 34,8  |
| 4 HORAS          | 13,2                              | 16,8  | 19,5  | 21,0  | 22,2  | 23,0  | 24,8  | 25,7  | 26,4  | 27,3  | 28,0  | 28,4  |
| 5 HORAS          | 11,3                              | 14,3  | 16,6  | 17,9  | 18,9  | 19,6  | 21,2  | 21,9  | 22,5  | 23,2  | 23,9  | 24,2  |
| 6 HORAS          | 9,9                               | 12,5  | 14,5  | 15,7  | 16,5  | 17,2  | 18,5  | 19,2  | 19,7  | 20,4  | 20,9  | 21,2  |
| 7 HORAS          | 8,8                               | 11,2  | 13,0  | 14,0  | 14,8  | 15,3  | 16,6  | 17,1  | 17,6  | 18,2  | 18,7  | 18,9  |
| 8 HORAS          | 8,0                               | 10,1  | 11,8  | 12,7  | 13,4  | 13,9  | 15,0  | 15,5  | 16,0  | 16,5  | 16,9  | 17,2  |
| 12 HORAS         | 5,9                               | 7,5   | 8,7   | 9,4   | 9,9   | 10,3  | 11,1  | 11,5  | 11,8  | 12,2  | 12,5  | 12,7  |
| 14 HORAS         | 5,2                               | 6,6   | 7,7   | 8,3   | 8,8   | 9,1   | 9,8   | 10,2  | 10,5  | 10,8  | 11,1  | 11,2  |
| 20 HORAS         | 4,0                               | 5,0   | 5,8   | 6,3   | 6,7   | 6,9   | 7,5   | 7,7   | 7,9   | 8,2   | 8,4   | 8,5   |
| 24 HORAS         | 3,4                               | 4,4   | 5,1   | 5,5   | 5,8   | 6,0   | 6,5   | 6,7   | 6,9   | 7,1   | 7,3   | 7,4   |

**Tabela 02 – Altura de chuva em mm**

| Duração da Chuva | Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 2                                 | 5     | 10    | 15    | 20    | 25    | 40    | 50    | 60,0  | 75    | 90    | 100   |
| 5 Minutos        | 10,2                              | 13,0  | 15,0  | 16,2  | 17,1  | 17,8  | 19,2  | 19,9  | 20,4  | 21,1  | 21,6  | 21,9  |
| 10 Minutos       | 16,1                              | 20,4  | 23,7  | 25,6  | 26,9  | 28,0  | 30,2  | 31,2  | 32,1  | 33,2  | 34,0  | 34,5  |
| 15 Minutos       | 20,0                              | 25,4  | 29,4  | 31,8  | 33,5  | 34,8  | 37,6  | 38,9  | 40,0  | 41,3  | 42,3  | 43,0  |
| 20 Minutos       | 22,9                              | 29,1  | 33,8  | 36,5  | 38,5  | 40,0  | 43,1  | 44,6  | 45,9  | 47,4  | 48,6  | 49,3  |
| 30 Minutos       | 27,3                              | 34,6  | 40,2  | 43,5  | 45,8  | 47,6  | 51,3  | 53,1  | 54,6  | 56,4  | 57,8  | 58,7  |
| 45 Minutos       | 31,8                              | 40,4  | 46,9  | 50,6  | 53,3  | 55,4  | 59,8  | 61,9  | 63,6  | 65,7  | 67,4  | 68,4  |
| 1 HORA           | 35,1                              | 44,5  | 51,7  | 55,9  | 58,8  | 61,1  | 66,0  | 68,3  | 70,2  | 72,5  | 74,4  | 75,4  |
| 2 HORAS          | 43,1                              | 54,7  | 63,5  | 68,6  | 72,3  | 75,1  | 81,0  | 83,9  | 86,2  | 89,0  | 91,3  | 92,7  |
| 3 HORAS          | 48,6                              | 61,7  | 71,6  | 77,4  | 81,5  | 84,7  | 91,4  | 94,6  | 97,2  | 100,4 | 103,0 | 104,5 |
| 4 HORAS          | 52,8                              | 67,1  | 77,8  | 84,1  | 88,6  | 92,1  | 99,4  | 102,9 | 105,7 | 109,2 | 112,0 | 113,6 |
| 5 HORAS          | 56,3                              | 71,4  | 82,9  | 89,6  | 94,4  | 98,1  | 105,8 | 109,5 | 112,5 | 116,2 | 119,3 | 121,0 |
| 6 HORAS          | 59,1                              | 75,1  | 87,1  | 94,2  | 99,2  | 103,1 | 111,3 | 115,1 | 118,3 | 122,2 | 125,4 | 127,2 |
| 7 HORAS          | 61,6                              | 78,2  | 90,8  | 98,1  | 103,4 | 107,4 | 115,9 | 120,0 | 123,3 | 127,3 | 130,6 | 132,5 |
| 8 HORAS          | 63,8                              | 81,0  | 94,0  | 101,6 | 107,0 | 111,2 | 120,0 | 124,2 | 127,6 | 131,8 | 135,3 | 137,2 |
| 12 HORAS         | 70,6                              | 89,6  | 104,0 | 112,4 | 118,4 | 123,0 | 132,8 | 137,4 | 141,2 | 145,8 | 149,6 | 151,8 |
| 14 HORAS         | 73,2                              | 92,9  | 107,9 | 116,6 | 122,8 | 127,6 | 137,7 | 142,5 | 146,5 | 151,3 | 155,2 | 157,5 |
| 20 HORAS         | 79,4                              | 100,8 | 116,9 | 126,4 | 133,1 | 138,3 | 149,3 | 154,5 | 158,8 | 164,0 | 168,2 | 170,7 |
| 24 HORAS         | 82,5                              | 104,8 | 121,6 | 131,5 | 138,5 | 143,9 | 155,3 | 160,7 | 165,1 | 170,6 | 175,0 | 177,6 |

### 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, no município de Itupeva, foi registrada uma Chuva de 72,5 mm com duração de 60 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial urbana 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, 72,5 mm dividido por 1 h é igual a 72,5 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:*

$$T = \exp \left[ \frac{72,5 \times 1 - 9,5835 \ln(1 + (3,0/60)) - 27,4530}{3,5499 \ln(1 + (3,0/60)) + 10,1463} \right] = 75,0 \text{ anos}$$

*O tempo de retorno de 75,0 anos corresponde a uma probabilidade de 1,33% que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer, ou*

$$P(i \geq 72,5 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{75,0} 100 = 1,33\%$$

*O evento ocorrido apresenta um tempo de retorno de 75,0 anos, o qual é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem urbana de Itupeva, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.*

#### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - CETESB. *Drenagem Urbana: Manual de Projeto*. 3ª ed, São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.
- 2 - COPASA/UFV. *Equações de chuvas intensas no Estado de Minas Gerais / equipe de trabalho Adir José de Freitas ... [e outros]*. 1ª ed, Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – UFV. 2001.
- 3 – CPRM. *Estudo de Chuvas Intensas no Estado do Rio de Janeiro*. 2ª ed. revista e ampliada. Elisabeth Guelman Davis e Mauro Cunha Naghettini. – Brasília: CPRM, 2000.
- 4 - DAEE. *Precipitações Intensas no Estado de São Paulo*. Departamento de Águas e Energia Elétrica DAEE / Centro Tecnológico de Hidráulica e Recursos Hídricos - USP, Dezembro de 2013.
- 5 - GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em setembro de 2016.
- 6 - IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. *Cidades*. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=352400>. Acesso em setembro de 2016.
- 7 - PFAFSTETTER, O. *Chuvas Intensas no Brasil*. 2ª ed. DNOS, 1982.
- 8 - PINTO, E. J. A. *Metodologia para definição das equações Intensidade-Duração-Frequência do Projeto Atlas Pluviométrico*. CPRM. Belo Horizonte. Mar., 2013.
- 9 – COSTA, M. R. da; FARIAS, J. A. M; e PINTO, E. J. A. (2013). *Equações Intensidade-Duração-Frequência*. Município: Jundiaí/SP. Estação Pluviográfica: Vinhedo, Código 02346003. Margarida Regueira da Costa; José Alexandre Moreira Farias; Eber José de Andrade Pinto – Recife: CPRM, 2013.
- 10 - TABORGA, J. T. *Práticas Hidrológicas*. TRANSCON Consultoria Técnica Ltda. Rio de Janeiro, RJ, 1974.
- 11 - WIKIPEDIA, 2016. Ficheiro – São Paulo - Município de Itupeva. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Itupeva>. Acesso em: setembro de 2016.

ANEXO I

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

Máximo por Ano Hidrológico (01/Set a 31/Ago)

| Data     | Precipitação<br>Máxima<br>Diária (mm) | Data     | Precipitação<br>Máxima<br>Diária (mm) |
|----------|---------------------------------------|----------|---------------------------------------|
| 07/01/46 | 65,0                                  | 02/12/77 | 58,4                                  |
| 15/01/47 | 64,6                                  | 20/02/79 | 80,6                                  |
| 25/09/47 | 84,3                                  | 13/03/80 | 90,4                                  |
| 17/02/49 | 62,0                                  | 23/11/80 | 58,0                                  |
| 02/12/49 | 74,2                                  | 06/02/82 | 69,0                                  |
| 26/01/51 | 122,0                                 | 02/02/83 | 83,6                                  |
| 11/12/51 | 59,0                                  | 22/11/83 | 117,4                                 |
| 12/02/53 | 75,0                                  | 13/12/84 | 91,4                                  |
| 30/11/53 | 83,4                                  | 15/12/85 | 96,0                                  |
| 16/11/54 | 61,2                                  | 23/01/87 | 84,2                                  |
| 28/10/55 | 95,5                                  | 12/11/89 | 96,2                                  |
| 26/02/57 | 89,2                                  | 14/12/90 | 104,5                                 |
| 03/03/58 | 97,4                                  | 31/05/93 | 70,8                                  |
| 25/02/59 | 99,6                                  | 08/01/94 | 90,2                                  |
| 26/11/59 | 69,6                                  | 30/03/95 | 71,0                                  |
| 18/12/60 | 95,4                                  | 28/12/95 | 61,3                                  |
| 13/03/62 | 75,6                                  | 03/11/96 | 65,6                                  |
| 12/12/62 | 71,0                                  | 29/03/98 | 63,1                                  |
| 18/02/64 | 89,8                                  | 29/01/01 | 70,9                                  |
| 10/03/65 | 97,3                                  | 25/03/02 | 60,5                                  |
| 07/03/66 | 117,3                                 | 30/10/02 | 75,1                                  |
| 21/04/67 | 134,0                                 | 18/11/03 | 55                                    |
| 27/10/67 | 57,8                                  | 29/11/04 | 57                                    |
| 01/03/69 | 96,3                                  | 04/01/07 | 69,5                                  |
| 19/02/70 | 96,7                                  | 11/02/08 | 60                                    |
| 11/09/70 | 63,8                                  | 14/01/11 | 76,3                                  |
| 23/01/72 | 108,4                                 | 16/01/12 | 81,5                                  |
| 04/10/72 | 52,4                                  | 16/12/12 | 85,1                                  |
| 25/06/74 | 53,2                                  | 08/03/14 | 122,3                                 |
| 05/02/75 | 67,4                                  | 10/02/15 | 80,3                                  |
| 14/04/76 | 80,7                                  |          |                                       |

## ANEXO II

As razões entre as alturas de chuvas de diferentes durações utilizadas para a desagregação dos quantis diários foram obtidas a partir das relações IDF estabelecidas no Projeto Atlas por Costa (2013) para a estação Pr de Vinhedo, código 02346003, localizada no município de homônimo, próximo ao município de Itupeva.

Relação 24h/1dia: 1,13

| Relação 14h/24h | Relação 8/24h | Relação 4h/24h | Relação 3h/24h | Relação 2h/24h | Relação 1h/24h |
|-----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0,87            | 0,76          | 0,63           | 0,59           | 0,52           | 0,42           |

| Relação 45 min/1h | Relação 30 min/1h | Relação 15 min/1h | Relação 10 min/1h | Relação 5 min/1h |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| 0,91              | 0,78              | 0,57              | 0,46              | 0,29             |



## 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

### Residência de Fortaleza

Av. Antonio Sales, 1.418 - Joaquim Távora  
Fortaleza - CE - CEP: 60135-101  
Tel.: 85 3246-1242 - Fax: 85 3246-1686

### 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**