

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: Ibiúna

Estação Pluviográfica e Pluviométrica: Ibiúna

Código ANA: 02347043

Código DAEE-SP: E4-047R

 **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: Ibiúna - SP**

**Estação Pluviométrica e Pluviográfica: Ibiúna  
Códigos 02347043(ANA) e E4-047R (DAEE)**

**PORTO ALEGRE  
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

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

Copyright @ 2016 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: Ibiúna/SP. Estação Pluviométrica e Pluviográfica: Ibiúna, Códigos 02347043(ANA) e E4-047R (DAEE). Adriana Burin Weschenfelder; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2016.

17p.; 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**

Fernando Bezerra 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

Eduardo Carvalho Nepomuceno Alencar

Telton Elber Correa

Janaina Gomes Pires da Silva

**DIRETORIA EXECUTIVA**

**Diretor-Presidente**

Manoel Barreto da Rocha Neto

**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

**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**

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

Albert Teixeira Cardoso – Sureg/GO

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

Oswalcélio Mercês Furtunato - Sureg/AS

**Sistema de Informações Geográficas e Mapa**

Ivete Souza do Nascimento- Sureg/BH

**Apoio Técnico**

Augusto Cezar Gessi Caneppele – Sureg/PA

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 Ibiúna. Foram elaboradas duas IDFs, sendo que a primeira (IDF1), foi elaborada com dados de uma estação pluviográfica e subsidiou parâmetros a serem utilizadas na segunda (IDF2), elaborada com séries de uma estação pluviométrica. A IDF1 foi desenvolvida com dados contínuos de precipitação, utilizando os registros da estação pluviográfica e na elaboração da IDF2 aplicou-se a metodologia de desagregação, com os registros de precipitações diárias máximas por ano hidrológico da estação pluviométrica, ambos da estação Ibiúna, códigos 02347043(ANA) e E4-047R (DAEE).

A estação pluviométrica e pluviográfica de Ibiúna está localizada no município de Ibiúna, aproximadamente a 1,3 km da sede do município e é operada pelo DAEE-SP.



## 1 - INTRODUÇÃO

A equação definida (IDF2) pode ser utilizada no município de Ibiúna.

O município de Ibiúna está localizado no estado de São Paulo na região metropolitana de Sorocaba. O município, que faz divisa com os municípios de Piedade, Votorantim, Alumínio, Mairinque, São Roque, Cotia, São Lourenço, Jujutiba, Miracatu e Tapiraí, possui área de 1058 Km<sup>2</sup> e sua sede localiza-se a uma altitude de 869 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 71.217 habitantes.

A estação pluviométrica e pluviográfica de Ibiúna, códigos 02347043 (ANA) e E4-047R (DAEE), está localizada no município de Ibiúna, na Latitude 23°39'36" S e Longitude 47°13'24,6" W, inserindo-se na sub-bacia 62 dos rios Paraná, Tiete e outros, mais especificamente na sub-bacia do rio Sorocabuçu. A estação de Ibiúna localiza-se ao norte do município de Ibiúna, aproximadamente a 1,3 km da sede do município. Esta estação, operada pelo DAEE-SP (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo), encontra-se em atividade desde 1941.

Para a elaboração da IDF do município de Ibiúna, procedeu-se a um estudo preliminar com os registros contínuos da estação pluviográfica. Este estudo subsidiou a geração de uma IDF (IDF1) e permitiu o cálculo das relações entre alturas de precipitação de diferentes durações, usadas para a desagregação da série de máximos anuais levantados de registros da estação pluviométrica de Ibiúna.

Os dados para definição da equação IDF 1 foram obtidos a partir dos registros de um pluviógrafo, no período de março de 1974 até dezembro de 1984, e os dados para definição da IDF 2 foram obtidos a partir dos dados diários de precipitação coletados de um pluviômetro, no período de 1953 a 2014.

A Figura 01 apresenta a localização do município e das estações.



Figura 01 – Localização do Município e das Estações Pluviométrica e Pluviográfica



## 2 – EQUAÇÃO

### 2.1 – IDF1: REGISTROS CONTÍNUOS DE PRECIPITAÇÃO

A metodologia para definição da equação utilizando os dados pluviográficos está descrita em detalhes em Pinto (2013).

Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Ibiúna, códigos 02347043(ANA) e E4-047R (DAEE), foram utilizadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A distribuição de frequência ajustada aos dados foi a Exponencial, com os parâmetros calculados pelo método dos momentos-L.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas utilizando os dados pluviográficos.

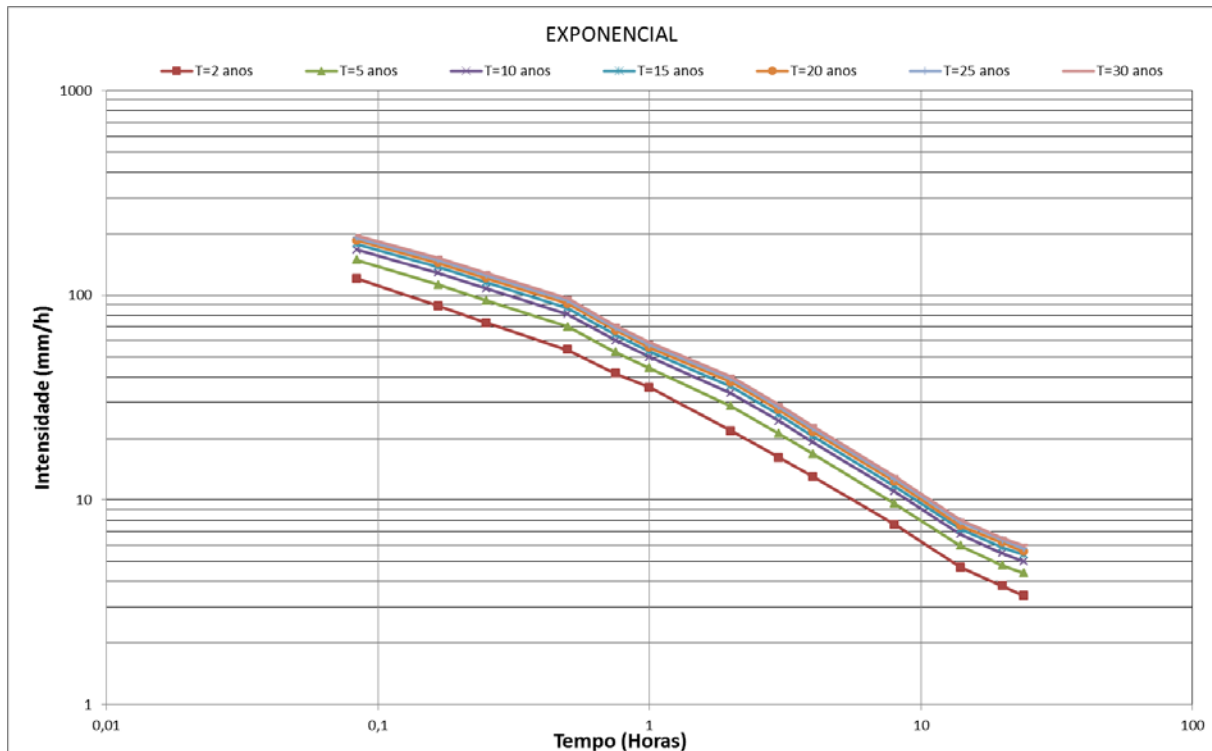


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (01)$$

Onde:

$i$  é a intensidade da chuva (mm/h)

$T$  é o tempo de retorno (anos)

$t$  é a duração da precipitação (minutos)

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

No caso de Ibiúna os parâmetros da equação são os seguintes:

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

$$a = 953,1; b = 0,1761; c = 11,5 \text{ e } d = 0,7912;$$

$$i = \frac{953,1T^{0,1761}}{(t+11,5)^{0,7912}} \quad (02)$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno até 30 anos e durações de 10 minutos a 24 horas. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 02 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

**Tabela 01 – Intensidade da chuva em mm/h.**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, $T$ (anos)						
	2	5	10	15	20	25	30
10 Minutos	95,0	111,7	126,2	135,5	142,6	148,3	153,1
15 Minutos	80,6	94,7	106,9	114,9	120,8	125,7	129,8
20 Minutos	70,3	82,6	93,3	100,2	105,4	109,6	113,2
30 Minutos	56,5	66,4	75,0	80,5	84,7	88,1	91,0
45 Minutos	44,3	52,0	58,8	63,1	66,4	69,0	71,3
1 HORA	36,7	43,2	48,8	52,4	55,1	57,3	59,2
2 HORAS	22,7	26,7	30,1	32,3	34,0	35,4	36,5
3 HORAS	16,8	19,8	22,4	24,0	25,3	26,3	27,1
4 HORAS	13,6	16,0	18,0	19,4	20,4	21,2	21,9
5 HORAS	11,5	13,5	15,2	16,3	17,2	17,9	18,5
6 HORAS	10,0	11,7	13,2	14,2	15,0	15,6	16,1
7 HORAS	8,9	10,4	11,8	12,6	13,3	13,8	14,3
8 HORAS	8,0	9,4	10,6	11,4	12,0	12,5	12,9
12 HORAS	5,8	6,9	7,7	8,3	8,8	9,1	9,4
14 HORAS	5,2	6,1	6,9	7,4	7,8	8,1	8,3
20 HORAS	3,9	4,6	5,2	5,6	5,9	6,1	6,3
24 HORAS	3,4	4,0	4,5	4,8	5,1	5,3	5,5

**Tabela 02 – Altura de chuva em mm**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, $T$ (anos)						
	2	5	10	15	20	25	30
10 Minutos	15,8	18,6	21,0	22,6	23,8	24,7	25,5
15 Minutos	20,1	23,7	26,7	28,7	30,2	31,4	32,4
20 Minutos	23,4	27,5	31,1	33,4	35,1	36,5	37,7
30 Minutos	28,2	33,2	37,5	40,3	42,4	44,1	45,5
45 Minutos	33,2	39,0	44,1	47,3	49,8	51,8	53,5
1 HORA	36,7	43,2	48,8	52,4	55,1	57,3	59,2
2 HORAS	45,4	53,3	60,2	64,7	68,0	70,8	73,1
3 HORAS	50,5	59,4	67,1	72,1	75,8	78,8	81,4
4 HORAS	54,3	63,8	72,1	77,4	81,5	84,7	87,5
5 HORAS	57,3	67,4	76,1	81,7	86,0	89,4	92,3
6 HORAS	59,8	70,3	79,4	85,3	89,8	93,4	96,4
7 HORAS	62,0	72,9	82,3	88,4	93,0	96,7	99,9
8 HORAS	63,9	75,1	84,9	91,2	95,9	99,7	103,0
12 HORAS	70,0	82,3	93,0	99,8	105,0	109,2	112,8
14 HORAS	72,4	85,1	96,2	103,3	108,6	113,0	116,7
20 HORAS	78,3	92,0	103,9	111,6	117,4	122,1	126,1
24 HORAS	81,4	95,7	108,1	116,1	122,1	127,0	131,2

## 2.2 – IDF2: DESAGREGAÇÃO DE DADOS DIARIOS OBSERVADOS DE PRECIPITAÇÃO

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 Ibiúna, código 02347043(ANA) e E4-047R (DAEE), foi utilizada a série de precipitações diárias máximas por ano hidrológico (01/Out a 30/Set), apresentada no Anexo II. 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 a IDF1, para a estação pluviográfica Ibiúna, código 02347043. As relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações constam do Anexo III.

A Figura 03 apresenta as curvas ajustadas.

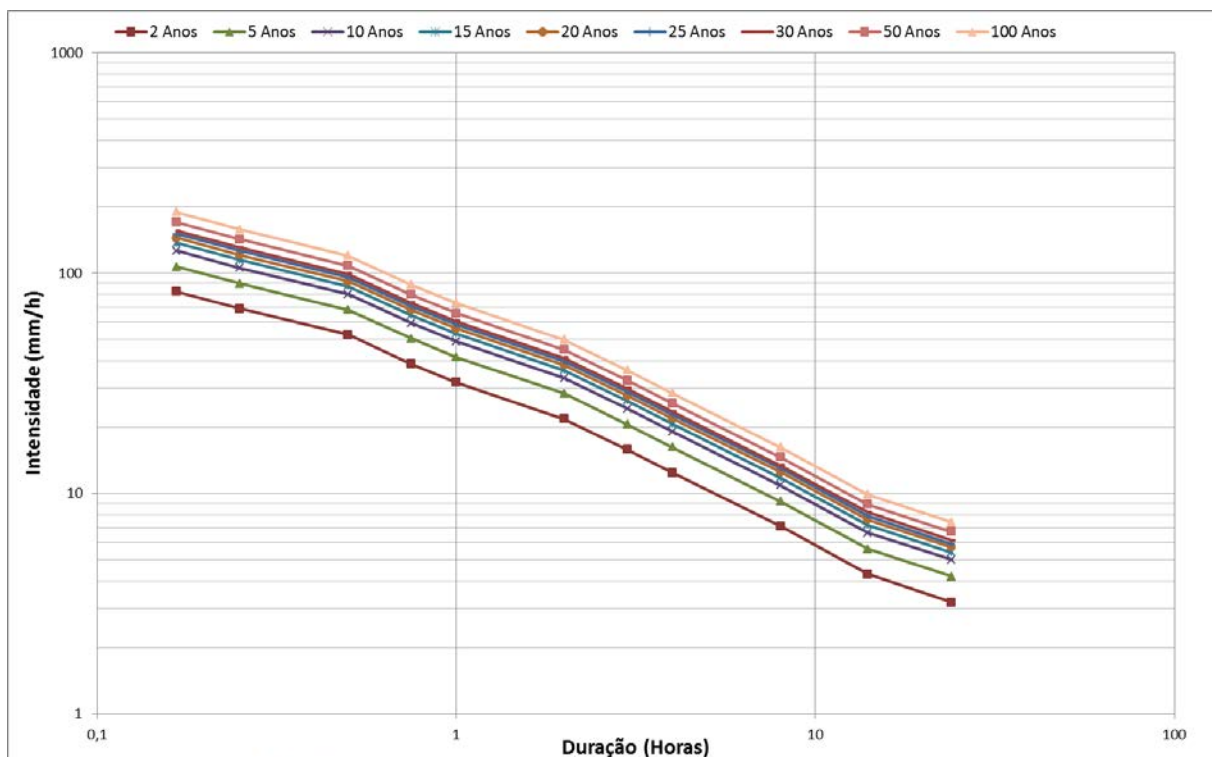


Figura 03 – Curvas intensidade-duração-frequência

As equações adotadas para representar a família de curvas da Figura 03 são do tipo:

$$i = \frac{aT^b}{(t+c)^d} \quad (03)$$

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 Ibiúna os parâmetros da equação os seguintes:

$$5\text{min} \leq t \leq 8\text{h}$$

$$a = 1326,5; b = 0,2124; c = 19,1; d = 0,8655$$

$$i = \frac{1326,5T^{0,2124}}{(t+19,1)^{0,8655}} \quad (04)$$

$$8\text{h} < t \leq 24\text{h}$$

$$a = 513,8; b = 0,2132; c = 0; d = 0,7182$$

$$i = \frac{513,8T^{0,2132}}{(t)^{0,7182}} \quad (05)$$

A equação acima é válida para tempos de retorno até 100 anos e durações de 10 minutos até 24 horas. A Tabela 03 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno. Enquanto que na Tabela 04 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno.

**Tabela 03 – 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	90	100
10 Minutos	83,1	101,0	117,0	127,5	135,5	142,1	147,7	157,0	164,7	171,2	179,5	186,5	190,8
15 Minutos	72,5	88,0	102,0	111,2	118,2	123,9	128,8	136,9	143,5	149,2	156,4	162,6	166,3
20 Minutos	64,4	78,2	90,6	98,7	105,0	110,1	114,4	121,6	127,5	132,5	139,0	144,5	147,7
30 Minutos	52,8	64,2	74,4	81,1	86,2	90,4	93,9	99,9	104,7	108,8	114,1	118,6	121,3
45 Minutos	42,0	51,0	59,1	64,4	68,4	71,7	74,6	79,3	83,1	86,4	90,6	94,2	96,3
1 HORA	35,0	42,5	49,2	53,7	57,0	59,8	62,2	66,1	69,3	72,0	75,5	78,5	80,3
2 HORAS	21,5	26,1	30,2	32,9	35,0	36,7	38,1	40,5	42,5	44,2	46,3	48,2	49,3
3 HORAS	15,7	19,1	22,1	24,1	25,7	26,9	28,0	29,7	31,2	32,4	34,0	35,3	36,1
4 HORAS	12,5	15,2	17,6	19,2	20,4	21,4	22,3	23,7	24,8	25,8	27,0	28,1	28,8
5 HORAS	10,5	12,7	14,7	16,0	17,1	17,9	18,6	19,8	20,7	21,5	22,6	23,5	24,0
6 HORAS	9,0	10,9	12,7	13,8	14,7	15,4	16,0	17,0	17,9	18,6	19,5	20,2	20,7
7 HORAS	7,9	9,6	11,2	12,2	12,9	13,6	14,1	15,0	15,7	16,3	17,1	17,8	18,2
8 HORAS	7,1	8,6	10,0	10,9	11,6	12,1	12,6	13,4	14,1	14,6	15,3	15,9	16,3
12 HORAS	5,3	6,4	7,4	8,1	8,6	9,1	9,4	10,0	10,5	10,9	11,4	11,9	12,2
14 HORAS	4,7	5,7	6,7	7,3	7,7	8,1	8,4	9,0	9,4	9,8	10,2	10,6	10,9
20 HORAS	3,7	4,4	5,2	5,6	6,0	6,3	6,5	6,9	7,3	7,6	7,9	8,2	8,4
24 HORAS	3,2	3,9	4,5	4,9	5,2	5,5	5,7	6,1	6,4	6,6	7,0	7,2	7,4

**Tabela 04 – Altura de chuva em mm**

Duração da Chuva	Tempo de Retorno, T (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75	90	100
10 Minutos	13,9	16,8	19,5	21,2	22,6	23,7	24,6	26,2	27,4	28,5	29,9	31,1	31,8
15 Minutos	18,1	22,0	25,5	27,8	29,5	31,0	32,2	34,2	35,9	37,3	39,1	40,7	41,6
20 Minutos	21,5	26,1	30,2	32,9	35,0	36,7	38,1	40,5	42,5	44,2	46,3	48,2	49,2
30 Minutos	26,4	32,1	37,2	40,5	43,1	45,2	47,0	49,9	52,3	54,4	57,1	59,3	60,7
45 Minutos	31,5	38,2	44,3	48,3	51,3	53,8	55,9	59,5	62,3	64,8	68,0	70,6	72,2
1 HORA	35,0	42,5	49,2	53,7	57,0	59,8	62,2	66,1	69,3	72,0	75,5	78,5	80,3
2 HORAS	42,9	52,1	60,4	65,8	70,0	73,4	76,3	81,1	85,0	88,4	92,7	96,3	98,5
3 HORAS	47,2	57,3	66,4	72,4	77,0	80,7	83,9	89,2	93,5	97,2	101,9	105,9	108,3
4 HORAS	50,1	60,9	70,5	76,9	81,7	85,7	89,1	94,7	99,3	103,2	108,2	112,5	115,0
5 HORAS	52,3	63,5	73,6	80,2	85,3	89,4	93,0	98,8	103,6	107,7	112,9	117,4	120,0
6 HORAS	54,1	65,7	76,1	82,9	88,2	92,4	96,1	102,1	107,1	111,3	116,7	121,3	124,1
7 HORAS	55,5	67,5	78,2	85,2	90,6	95,0	98,7	104,9	110,0	114,4	119,9	124,7	127,5
8 HORAS	56,8	69,0	80,0	87,2	92,7	97,1	101,0	107,3	112,6	117,0	122,7	127,5	130,4
12 HORAS	63,4	77,1	89,3	97,4	103,6	108,6	112,9	120,1	125,9	130,9	137,3	142,7	146,0
14 HORAS	66,2	80,5	93,3	101,7	108,2	113,4	117,9	125,4	131,5	136,7	143,4	149,1	152,4
20 HORAS	73,2	89,0	103,2	112,5	119,6	125,4	130,4	138,6	145,4	151,2	158,5	164,8	168,6
24 HORAS	77,1	93,7	108,6	118,4	125,9	132,0	137,3	146,0	153,1	159,1	166,9	173,5	177,4

### 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Ibiúna, foi registrada uma Chuva de 70 mm com duração de 45 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial no município de Nova Viçosa. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 03. Dessa forma temos:

$$T = \left[ \frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (06)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 70 mm dividido por 0,75 h é igual a 93,3 mm/h. Substituindo os valores na equação 06 temos:

$$T = \left[ \frac{93,3(45 + 19,1)^{0,8655}}{1326,5} \right]^{1/0,2124} = 86,1 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 86,1 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,2%, ou

$$P(i \geq 93,3 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{86,1} 100 = 1,2\%$$

#### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php>. Acesso em 06 de junho de 2016.

GOOGLE EARTH. Estação pluviométrica e pluviográfica de Ibiúna. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em 06 de junho de 2016.

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

WIKIPEDIA, 2014. Ficheiro – Rio Sorocaba. Disponível em: [Rio Sorocaba – Wikipédia, a enciclopédia livre](#). Acesso em 06 de junho de 2016.

## ANEXO I

### Série de Dados Utilizados por Duração – Altura de Chuva (mm)

DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
02/10/1974	12,5	02/10/1974	16,3	02/10/1974	24,8	13/01/1975	26,4	13/01/1975	34,4
17/02/1975	15,3	17/02/1975	17,2	17/02/1975	22,7	17/02/1975	25,4	27/02/1976	35,6
10/03/1975	16,1	10/03/1975	18,9	10/03/1975	22,8	27/02/1976	29,2	06/12/1976	44,1
10/11/1975	19,1	10/11/1975	20,9	10/11/1975	24,7	06/12/1976	36	23/12/1976	43,4
23/12/1976	14	27/02/1976	16	06/12/1976	26,7	23/12/1976	34	09/04/1977	37
24/09/1977	12,4	23/12/1976	19,2	23/12/1976	30,9	09/04/1977	30,3	01/12/1977	37,9
09/04/1978	14,3	09/04/1978	15,7	01/12/1977	26,8	01/12/1977	34,2	09/04/1978	27,3
30/10/1978	14,1	30/10/1978	17,0	28/11/1978	28,1	28/11/1978	33,8	28/11/1978	36,9
05/10/1979	13,2	28/11/1978	17	27/12/1978	23,4	27/12/1978	29,8	27/12/1978	34
13/12/1979	13	05/10/1979	19,3	05/10/1979	29,2	05/10/1979	31,8	05/10/1979	33,1
15/02/1981	12,9	13/12/1979	15,5	13/12/1979	23	13/12/1979	25,3	15/02/1981	28,2
14/12/1982	14,2	15/02/1981	18,1	15/02/1981	27,5	15/02/1981	28	07/02/1982	37,7
29/12/1982	17,2	14/12/1982	15,8	07/02/1982	26,7	07/02/1982	33,7	29/12/1982	33,4
15/02/1983	12,8	29/12/1982	21,3	29/12/1982	31,3	29/12/1982	33,2	25/01/1983	36,5
24/02/1983	13,2	24/02/1983	15,7	24/02/1983	22	24/02/1983	25,9	24/02/1983	27,6
30/11/1983	26,4	30/11/1983	33,2	30/11/1983	40,8	30/11/1983	41,5	30/11/1983	42,1
14/12/1983	14,7	14/12/1983	17,8	14/12/1983	24,6	14/12/1983	28,1	14/12/1983	31,9
13/02/1984	20,8	13/02/1984	29,5	13/02/1984	52,7	13/02/1984	57,4	13/02/1984	58,8

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
18/03/1974	34,6	18/03/1974	47,2	18/03/1974	55,4	13/01/1975	64	13/01/1975	65,8	18/03/1974	136,3
13/01/1975	46,4	13/01/1975	52,5	13/01/1975	57,3	30/11/1975	54,5	30/11/1975	72,2	12/01/1975	65,8
10/03/1975	37,2	30/11/1975	38,3	30/11/1975	44,2	08/02/1976	73,8	08/02/1976	76,5	30/11/1975	72,7
27/02/1976	60,8	27/02/1976	62,6	08/02/1976	49,4	27/02/1976	63,5	27/02/1976	63,6	07/02/1976	89,3
06/12/1976	54,4	06/12/1976	66,1	27/02/1976	62,9	06/06/1976	48,1	29/05/1976	58,3	29/05/1976	77
23/12/1976	51,7	23/12/1976	52,1	06/12/1976	66,1	06/12/1976	66,1	06/06/1976	56,7	03/07/1976	71,6
09/04/1977	49,2	09/04/1977	53	23/12/1976	52,3	23/12/1976	52,6	06/12/1976	66,1	05/12/1976	66,1
01/12/1977	41,4	01/12/1977	42,2	09/04/1977	56,7	19/01/1977	51,8	19/01/1977	57,4	23/12/1976	73,5
09/04/1978	35,2	09/04/1978	39,1	01/12/1977	42,5	09/04/1977	57	09/04/1977	57	09/04/1977	79
28/11/1978	43,6	28/11/1978	47,6	20/12/1977	42	20/12/1977	50,1	17/05/1978	58,9	16/05/1978	76,3
27/12/1978	43,9	27/12/1978	53,5	28/11/1978	50,5	28/11/1978	65	28/11/1978	73,6	28/11/1978	73,6
14/01/1981	34	14/01/1981	44,6	27/12/1978	60,4	27/12/1978	75,7	27/12/1978	79,4	27/12/1978	81,4
07/02/1982	56,6	07/02/1982	70,7	14/01/1981	50,5	14/01/1981	79,9	19/08/1979	53,5	14/01/1981	131,5
24/02/1982	34,6	06/01/1983	41,9	07/02/1982	80,2	07/02/1982	92	14/01/1981	107,2	06/02/1982	117,2
25/01/1983	38,7	25/01/1983	38,8	06/01/1983	47	23/02/1982	61,4	07/02/1982	92,7	23/02/1982	70,1
30/11/1983	42,5	30/11/1983	42,6	30/11/1983	42,6	26/01/1984	50,1	23/02/1982	61,9	06/06/1983	84,8
14/12/1983	37,8	14/12/1983	38,7	26/01/1984	39,5	13/02/1984	77,1	13/02/1984	77,1	13/02/1984	77,1
13/02/1984	76,5	13/02/1984	76,9	13/02/1984	77,1	21/09/1984	48,2	21/09/1984	58,8	20/09/1984	73,6



## ANEXO II

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

Máximos por ano hidrológico (01/Out a 31/Set)

AI	AF	Data	Precipitação Máxima Diária (mm)
1952	1953	16/09/53	40,5
1953	1954	19/01/54	73,3
1954	1955	11/03/55	58,4
1955	1956	25/03/56	67,3
1956	1957	15/01/57	80,7
1957	1958	20/11/57	97,6
1958	1959	13/08/59	80,7
1959	1960	08/12/59	57,7
1960	1961	11/01/61	94,7
1961	1962	16/03/62	67,7
1962	1963	09/10/62	66,6
1963	1964	01/05/64	55,2
1964	1965	19/01/65	57,7
1965	1966	09/12/65	93,7
1966	1967	28/10/66	51,7
1967	1968	21/01/68	67,2
1968	1969	17/10/68	48,3
1969	1970	23/10/69	77,4
1970	1971	13/02/71	60,3
1971	1972	12/10/71	87,9
1972	1973	04/10/72	69,2
1973	1974	18/03/74	95,1
1974	1975	13/01/75	64,2
1975	1976	30/11/75	77,8
1976	1977	09/04/77	70
1977	1978	09/06/78	59,7
1978	1979	27/12/78	90,3
1979	1980	16/12/79	56,4
1980	1981	14/01/81	109,5
1981	1982	23/01/82	139,3
1982	1983	01/02/83	124,3
1983	1984	18/10/83	69
1984	1985	17/03/85	66,4
1985	1986	13/02/86	97,5
1986	1987	14/06/87	78,5
1987	1988	18/12/87	125,2
1989	1990	27/10/89	48,8
1990	1991	22/03/91	74,6

1991	1992	27/12/91	68,8
1992	1993	11/12/92	74,4
1993	1994	28/01/94	53,4
1995	1996	16/10/95	85,4
1996	1997	07/03/97	71
1997	1998	28/02/98	94,7
2001	2002	22/02/02	92,5
2002	2003	17/02/03	83
2003	2004	05/02/04	74
2004	2005	25/05/05	98
2005	2006	10/07/06	86,5
2006	2007	08/02/07	62
2007	2008	30/01/08	69,5
2010	2011	31/08/11	40
2011	2012	08/06/12	68,2
2012	2013	10/03/13	89,5
2013	2014	14/02/14	54,2

### ANEXO III

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

Tempos de Retorno de 2 a 30 anos

	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,80	0,68	0,91	0,91
Mínima	0,79	0,66	0,87	0,88
Média	0,79	0,67	0,90	0,90
Mediana	0,79	0,67	0,90	0,91

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h
Máxima	0,81	0,91	0,96	0,88	0,94
Mínima	0,73	0,90	0,93	0,86	0,91
Média	0,75	0,91	0,95	0,88	0,93
Mediana	0,74	0,91	0,95	0,88	0,93

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

Tempos de Retorno de 2 a 30 anos

	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,43	0,55	0,82	0,91
Mínima	0,42	0,52	0,77	0,88
Média	0,43	0,54	0,81	0,90
Mediana	0,43	0,54	0,82	0,91

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

Tempos de Retorno de 2 a 30 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h
Máxima	0,43	0,56	0,61	0,64	0,75	0,81
Mínima	0,41	0,53	0,59	0,64	0,72	0,78
Média	0,42	0,55	0,61	0,64	0,73	0,79
Mediana	0,41	0,56	0,61	0,64	0,73	0,78

## 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**