

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA  
GEOLOGIA, DA MINERAÇÃO E DA  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

# ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: Minas Gerais  
Município: Sabará

 SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL - CPRM



2014

**MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA  
SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E  
TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL**

**PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA  
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL  
LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE**

**CARTAS MUNICIPAIS DE SUSCETIBILIDADE  
A MOVIMENTOS DE MASSA E ENCHENTES**

**ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL  
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA**

**Município: Sabará - MG**

**Equação Definida por Pinheiro (1997)**

**BELO HORIZONTE  
2014**

PROGRAMA GESTÃO ESTRATÉGICA DA GEOLOGIA, DA  
MINERAÇÃO E DA TRANSFORMAÇÃO MINERAL

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

CARTAS MUNICIPAIS DE SUSCETIBILIDADE  
A MOVIMENTOS DE MASSA E ENCHENTES

EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQÜÊNCIA

Executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM  
Superintendência Regional de Belo Horizonte

Copyright © 2014 CPRM - Superintendência Regional de Belo Horizonte  
Avenida Brasil, 1731 - Funcionários  
Belo Horizonte - MG – 30.140-002  
Telefone: (31) 3878-0376  
Fax: (31) 3878-0322  
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

CDU : 556.51

**Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM**

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.  
Município: Sabará. Equação Definida por Pinheiro (1997). Eber José de Andrade  
Pinto. Belo Horizonte, MG: CPRM, 2014.

16p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - PINTO, E. J. A.

**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**

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

Waldir Duarte da Costa Filho

**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 BELO HORIZONTE**

*Marcelo de Araújo Vieira*  
**Superintendente**

*Márcio de Oliveira Cândido*  
**Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial**

*Márcio Antônio da Silva*  
**Gerente de Geologia e Recursos Minerais**

*Frederico André Favre*  
**Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento**

*Cléria Sebastiana Vieira*  
**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

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  
Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE  
Osvalcílio Mercês 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  
Douglas Sanches Soller – Sureg/PA  
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  
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  
Glauco Leite de Freitas – 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  
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  
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 Gestão Estratégica da Geologia, da Transformação Mineral 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 a região metropolitana de Belo Horizonte por Pinheiro (1997).



## 1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Sabará, Estado de Minas Gerais.

O município de Sabará está localizado no Estado de Minas Gerais, está inserido na Região Metropolitana de Belo Horizonte, esta distante da capital a 17km, os municípios limítrofes são Belo Horizonte, Caeté, Raposos, Nova Lima, Taquaraçu de Minas e Santa Luzia. O município possui área territorial de 302.173 km<sup>2</sup> (IBGE) e sua altitude em relação ao nível médio do mar é aproximada de 750 metros. Apresenta uma população estimada de 133,528 habitantes (IBGE, 2014).

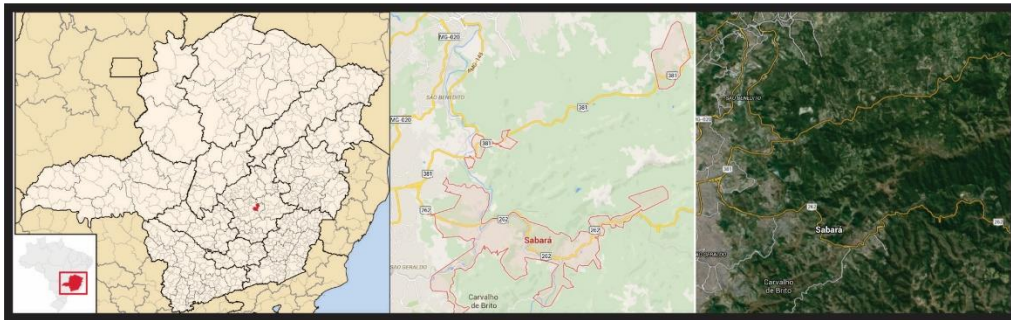


Figura 01 – Localização do Município . (Fonte: Google, 2014)

## 2 - EQUAÇÃO

As relações IDF podem ser locais, ou seja, utilizam as informações de uma estação pluviográfica na sua definição, ou regional, onde os dados de todas as estações pluviográficas de uma região considerada homogênea são utilizados no estabelecimento das relações IDF da região.

No caso da região metropolitana de Belo Horizonte foram realizados alguns estudos que procuraram estabelecer relações IDF local, geralmente para a estação do INMET de Belo Horizonte, e apenas um trabalho de análise regional. Dentre os estudos de análise local podemos destacar: Pfafstetter (1957), Freitas (1981), SUDECAP (1982), Pinto (1995) e Versiani et al (1995).

A equação IDF regional para a Região Metropolitana de Belo Horizonte, desenvolvido por Pinheiro (1997), foi definida a partir de uma metodologia de análise regional de precipitações intensas com o uso de momentos-L. A equação estabelecida foi a seguinte:

$$I_{T,i} = 0,76542d^{-0,7059} PA^{0,5360} \mu_{T,d} \quad (01)$$

sendo

$I_{T,i}$ , (mm/h), a estimativa da intensidade média do local i, associada ao período de retorno T;

d, (horas), a duração da precipitação;



$PA$ , (mm), precipitação total anual média, a Figura 02 apresenta a configuração isoietal das precipitações totais anuais médias do município de Sabará;

$\mu_{T,d}$ , quantil regional adimensionalizado associado ao período de retorno  $T$  e à duração da precipitação  $d$ , conforme a equação abaixo

$$\mu_{T,D} = \beta^* - \left[ \alpha \left( \text{Ln} \left[ -\text{Ln} \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right) \right] \quad (02)$$

onde  $\beta^*$  e  $\alpha$  são parâmetros que variam com a duração da chuva e podem ser obtidos na Tabela 01

Tabela 01 – Parâmetros  $\beta^*$  e  $\alpha$  da equação 02

	Duração										
	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
$\alpha$	0,220	0,217	0,209	0,221	0,229	0,226	0,229	0,220	0,232	0,259	0,283
$\beta^*$	0,932	0,933	0,936	0,932	0,930	0,931	0,930	0,930	0,929	0,921	0,913

A equação IDF da região metropolitana de Belo Horizonte é válida para tempos de retorno até 200 anos e durações entre 10 minutos e 24 horas.

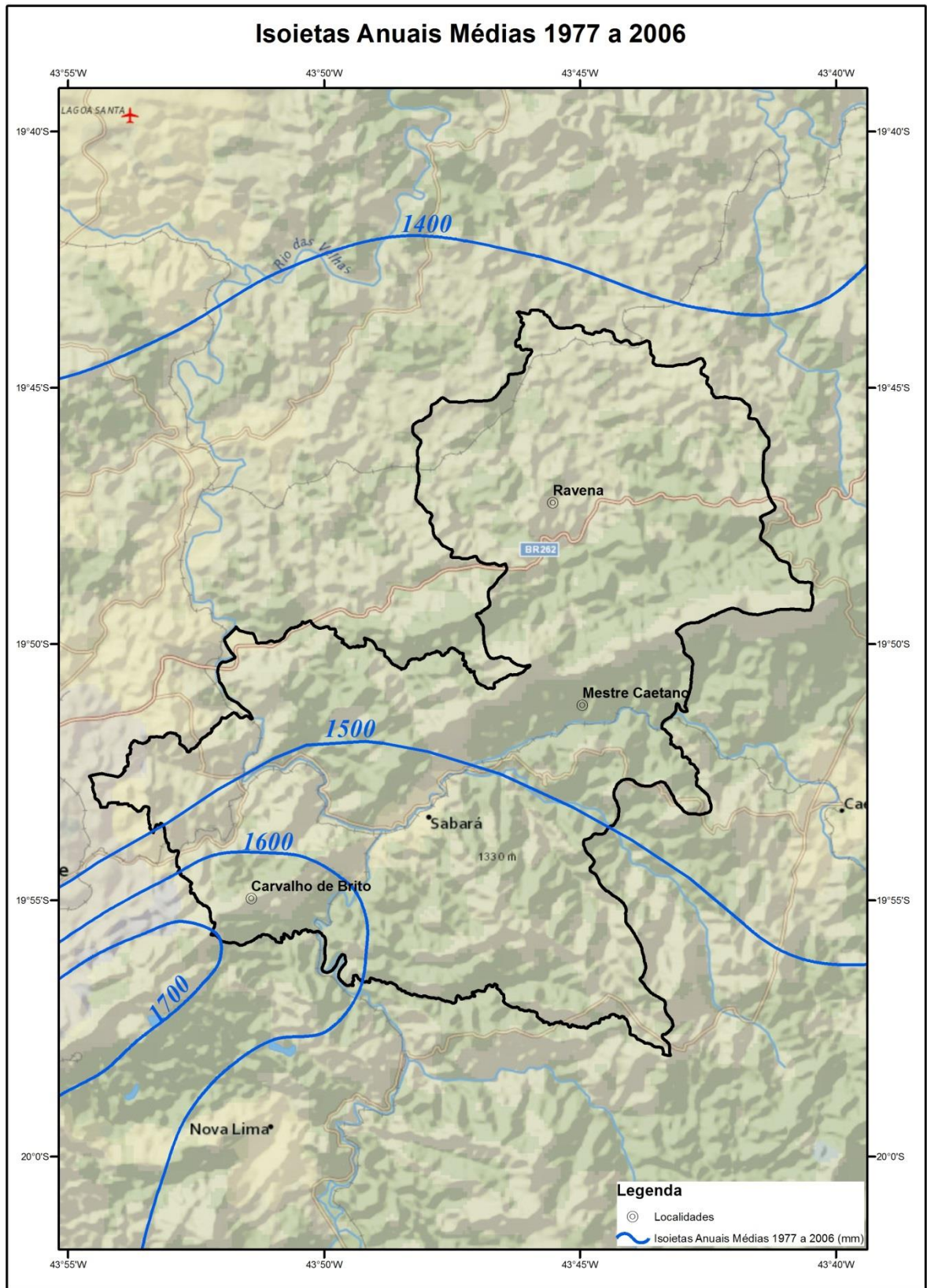


Figura 02 – Isoietas anuais médias do município de Sabará

### 3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Para ilustrar o uso da equação acima em um ponto do município de Sabará vamos adotar quatro valores de precipitação média anual, 1450mm, 1500mm, 1600mm e 1700mm. As precipitações médias anuais podem ser obtidas na Figura 02.

Substituindo a precipitação média anual de 1450mm na Equação 01, temos:

$$I_{T,i} = 0,76542d^{-0,7059}(1450)^{0,5360}\mu_{T,d} \quad (03)$$

O parâmetro,  $\mu_{T,d}$ , quantil regional adimensionalizado associado ao período de retorno T e à duração da precipitação d, é calculado coma a equação 02. A Tabela 02 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno para precipitação média anual de 1450mm. Enquanto que na Tabela 03 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno para precipitação média anual de 1450mm.

**Tabela 02 – Intensidade da chuva em mm/h. (PA = 1450mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	135,9	102,1	62,6	47	38,4	23,5	17,7	14,4	8,8	6	4,1
5	169,4	126,9	77,2	58,6	48,2	29,5	22,2	17,9	11,1	7,7	5,4
10	191,6	143,3	86,9	66,3	54,7	33,4	25,2	20,3	12,7	8,8	6,2
15	204,1	152,5	92,4	70,7	58,4	35,6	26,9	21,6	13,5	9,5	6,7
25	219,5	164	99,1	76,1	63	38,4	29	23,3	14,6	10,3	7,3
50	240,3	179,4	108,2	83,3	69,1	42,1	31,8	25,5	16	11,4	8,1
75	252,4	188,3	113,5	87,5	72,6	44,2	33,4	26,7	16,8	12	8,6
100	260,9	194,7	117,2	90,4	75,1	45,8	34,6	27,7	17,4	12,4	8,9
125	267,5	199,6	120,1	92,7	77,1	46,9	35,5	28,4	17,9	12,8	9,2
150	272,9	203,6	122,5	94,6	78,7	47,9	36,2	28,9	18,2	13	9,4
175	277,5	207	124,5	96,2	80	48,7	36,8	29,4	18,6	13,3	9,5
200	281,5	209,9	126,2	97,6	81,2	49,4	37,4	29,8	18,8	13,5	9,7

**Tabela 03 – Altura de chuva em mm. (PA = 1450mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	22,7	25,5	31,3	35,3	38,4	47	53,1	57,6	70,4	84	98,4
5	28,2	31,7	38,6	44	48,2	59	66,6	71,6	88,8	107,8	129,6
10	31,9	35,8	43,5	49,7	54,7	66,8	75,6	81,2	101,6	123,2	148,8
15	34	38,1	46,2	53	58,4	71,2	80,7	86,4	108	133	160,8
25	36,6	41	49,6	57,1	63	76,8	87	93,2	116,8	144,2	175,2
50	40,1	44,9	54,1	62,5	69,1	84,2	95,4	102	128	159,6	194,4
75	42,1	47,1	56,8	65,6	72,6	88,4	100,2	106,8	134,4	168	206,4
100	43,5	48,7	58,6	67,8	75,1	91,6	103,8	110,8	139,2	173,6	213,6
125	44,6	49,9	60,1	69,5	77,1	93,8	106,5	113,6	143,2	179,2	220,8
150	45,5	50,9	61,3	71	78,7	95,8	108,6	115,6	145,6	182	225,6
175	46,3	51,8	62,3	72,2	80	97,4	110,4	117,6	148,8	186,2	228
200	46,9	52,5	63,1	73,2	81,2	98,8	112,2	119,2	150,4	189	232,8

Caso a precipitação média anual em um determinado local do município de Sabará seja de 1500mm obteremos:

$$I_{T,d} = 0,76542d^{-0,7059}(1500)^{0,5360}\mu_{T,d} \quad (04)$$

O parâmetro,  $\mu_{T,d}$ , quantil regional adimensionalizado associado ao período de retorno T e à duração da precipitação  $d$ , é calculado coma a equação 02. A Tabela 04 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno para precipitação média anual de 1500mm. Enquanto que na Tabela 05 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno para precipitação média anual de 1500mm.

**Tabela 04 – Intensidade da chuva em mm/h. (PA = 1500mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	138,4	104	63,7	47,9	39,1	24	18	14,7	9	6,1	4,2
5	172,5	129,2	78,6	59,7	49,1	30	22,6	18,3	11,3	7,8	5,5
10	195,1	145,9	88,5	67,6	55,7	34	25,7	20,7	12,9	9	6,3
15	207,8	155,3	94	72	59,5	36,3	27,4	22	13,8	9,7	6,8
25	223,6	167	100,9	77,5	64,1	39,1	29,5	23,7	14,9	10,5	7,4
50	244,7	182,7	110,2	84,8	70,3	42,9	32,4	25,9	16,3	11,6	8,3
75	257	191,8	115,6	89,1	73,9	45	34	27,2	17,1	12,2	8,7
100	265,7	198,2	119,4	92,1	76,5	46,6	35,2	28,2	17,7	12,6	9,1
125	272,4	203,2	122,3	94,4	78,5	47,8	36,1	28,9	18,2	13	9,3
150	277,9	207,3	124,7	96,4	80,1	48,8	36,9	29,5	18,6	13,3	9,5
175	282,6	210,8	126,8	98	81,5	49,6	37,5	30	18,9	13,5	9,7
200	286,6	213,7	128,5	99,4	82,6	50,3	38,1	30,4	19,2	13,7	9,9

**Tabela 05 – Altura de chuva em mm. (PA = 1500mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	23,1	26	31,9	35,9	39,1	48	54	58,8	72	85,4	100,8
5	28,8	32,3	39,3	44,8	49,1	60	67,8	73,2	90,4	109,2	132
10	32,5	36,5	44,3	50,7	55,7	68	77,1	82,8	103,2	126	151,2
15	34,6	38,8	47	54	59,5	72,6	82,2	88	110,4	135,8	163,2
25	37,3	41,8	50,5	58,1	64,1	78,2	88,5	94,8	119,2	147	177,6
50	40,8	45,7	55,1	63,6	70,3	85,8	97,2	103,6	130,4	162,4	199,2
75	42,8	48	57,8	66,8	73,9	90	102	108,8	136,8	170,8	208,8
100	44,3	49,6	59,7	69,1	76,5	93,2	105,6	112,8	141,6	176,4	218,4
125	45,4	50,8	61,2	70,8	78,5	95,6	108,3	115,6	145,6	182	223,2
150	46,3	51,8	62,4	72,3	80,1	97,6	110,7	118	148,8	186,2	228
175	47,1	52,7	63,4	73,5	81,5	99,2	112,5	120	151,2	189	232,8
200	47,8	53,4	64,3	74,6	82,6	100,6	114,3	121,6	153,6	191,8	237,6

Caso a precipitação média anual em um determinado local do município de Sabará seja de 1600mm obteremos:

$$I_{T,i} = 0,76542d^{-0,7059}(1600)^{0,5360}\mu_{T,d} \quad (05)$$

O parâmetro,  $\mu_{T,d}$ , quantil regional adimensionalizado associado ao período de retorno T e à duração da precipitação d, é calculado coma a equação 02. A Tabela 06 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno para precipitação média anual de 1600mm. Enquanto que na Tabela 07 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno para precipitação média anual de 1600mm.

**Tabela 06 – Intensidade da chuva em mm/h. (PA = 1600mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	143,3	107,6	65,9	49,6	40,5	24,8	18,6	15,2	9,3	6,3	4,3
5	178,6	133,7	81,4	61,8	50,8	31,1	23,4	18,9	11,7	8,1	5,7
10	201,9	151,1	91,6	69,9	57,7	35,2	26,6	21,4	13,3	9,3	6,6
15	215,1	160,8	97,4	74,5	61,6	37,6	28,4	22,8	14,3	10	7,1
25	231,4	172,9	104,5	80,2	66,4	40,5	30,6	24,5	15,4	10,8	7,7
50	253,3	189,1	114,1	87,8	72,8	44,4	33,5	26,8	16,9	12	8,5
75	266	198,6	119,6	92,2	76,5	46,6	35,2	28,2	17,7	12,6	9
100	275,1	205,2	123,6	95,3	79,2	48,2	36,5	29,2	18,4	13,1	9,4
125	282	210,4	126,6	97,8	81,2	49,5	37,4	29,9	18,8	13,4	9,7
150	287,7	214,6	129,1	99,7	82,9	50,5	38,2	30,5	19,2	13,7	9,9
175	292,5	218,2	131,2	101,4	84,3	51,3	38,8	31	19,6	14	10,1
200	296,7	221,3	133	102,9	85,6	52,1	39,4	31,4	19,8	14,2	10,2

**Tabela 07 – Altura de chuva em mm. (PA = 1600mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	23,9	26,9	33	37,2	40,5	49,6	55,8	60,8	74,4	88,2	103,2
5	29,8	33,4	40,7	46,4	50,8	62,2	70,2	75,6	93,6	113,4	136,8
10	33,7	37,8	45,8	52,4	57,7	70,4	79,8	85,6	106,4	130,2	158,4
15	35,9	40,2	48,7	55,9	61,6	75,2	85,2	91,2	114,4	140	170,4
25	38,6	43,2	52,3	60,2	66,4	81	91,8	98	123,2	151,2	184,8
50	42,2	47,3	57,1	65,9	72,8	88,8	100,5	107,2	135,2	168	204
75	44,3	49,7	59,8	69,2	76,5	93,2	105,6	112,8	141,6	176,4	216
100	45,9	51,3	61,8	71,5	79,2	96,4	109,5	116,8	147,2	183,4	225,6
125	47	52,6	63,3	73,4	81,2	99	112,2	119,6	150,4	187,6	232,8
150	48	53,7	64,6	74,8	82,9	101	114,6	122	153,6	191,8	237,6
175	48,8	54,6	65,6	76,1	84,3	102,6	116,4	124	156,8	196	242,4
200	49,5	55,3	66,5	77,2	85,6	104,2	118,2	125,6	158,4	198,8	244,8

Caso a precipitação média anual em um determinado local do município de Sabará seja de 1700mm obteremos:

$$I_{T,i} = 0,76542d^{-0,7059}(1700)^{0,5360}\mu_{T,d} \quad (06)$$

O parâmetro,  $\mu_{T,d}$ , quantil regional adimensionalizado associado ao período de retorno T e à duração da precipitação d, é calculado coma a equação 02. A Tabela 08 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias durações e diferentes tempos de retorno para precipitação média anual de 1700mm. Enquanto que na Tabela 09 constam as respectivas alturas de chuva, em mm, para as mesmas durações e os mesmos tempos de retorno para precipitação média anual de 1700mm.

**Tabela 08 – Intensidade da chuva em mm/h. (PA = 1700mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	148	111,2	68,1	51,2	41,8	25,6	19,3	15,7	9,6	6,5	4,5
5	184,5	138,2	84,1	63,9	52,5	32,1	24,2	19,5	12,1	8,4	5,9
10	208,6	156	94,6	72,2	59,6	36,4	27,4	22,1	13,8	9,6	6,8
15	222,2	166,1	100,6	77	63,6	38,8	29,3	23,5	14,7	10,3	7,3
25	239,1	178,6	107,9	82,8	68,6	41,8	31,6	25,3	15,9	11,2	8
50	261,7	195,4	117,8	90,7	75,2	45,8	34,6	27,7	17,4	12,4	8,8
75	274,8	205,1	123,6	95,3	79,1	48,2	36,4	29,1	18,3	13	9,3
100	284,1	212	127,7	98,5	81,8	49,8	37,7	30,1	19	13,5	9,7
125	291,3	217,3	130,8	101	83,9	51,1	38,6	30,9	19,5	13,9	10
150	297,2	221,7	133,4	103	85,7	52,2	39,4	31,5	19,9	14,2	10,2
175	302,2	225,4	135,6	104,8	87,1	53	40,1	32	20,2	14,5	10,4
200	306,5	228,6	137,4	106,3	88,4	53,8	40,7	32,5	20,5	14,7	10,6

**Tabela 09 – Altura de chuva em mm. (PA = 1700mm)**

T (anos)	10 min	15 min	30 min	45 min	1 h	2 h	3 h	4 h	8 h	14 h	24 h
2	24,7	27,8	34,1	38,4	41,8	51,2	57,9	62,8	76,8	91	108
5	30,8	34,6	42,1	47,9	52,5	64,2	72,6	78	96,8	117,6	141,6
10	34,8	39	47,3	54,2	59,6	72,8	82,2	88,4	110,4	134,4	163,2
15	37	41,5	50,3	57,8	63,6	77,6	87,9	94	117,6	144,2	175,2
25	39,9	44,7	54	62,1	68,6	83,6	94,8	101,2	127,2	156,8	192
50	43,6	48,9	58,9	68	75,2	91,6	103,8	110,8	139,2	173,6	211,2
75	45,8	51,3	61,8	71,5	79,1	96,4	109,2	116,4	146,4	182	223,2
100	47,4	53	63,9	73,9	81,8	99,6	113,1	120,4	152	189	232,8
125	48,6	54,3	65,4	75,8	83,9	102,2	115,8	123,6	156	194,6	240
150	49,5	55,4	66,7	77,3	85,7	104,4	118,2	126	159,2	198,8	244,8
175	50,4	56,4	67,8	78,6	87,1	106	120,3	128	161,6	203	249,6
200	51,1	57,2	68,7	79,7	88,4	107,6	122,1	130	164	205,8	254,4

As Figuras de 03 a 06 apresentam as relações intensidade-duração-frequência associadas as precipitações médias anuais de 1400mm, 1500mm, 1600mm e 1700mm.

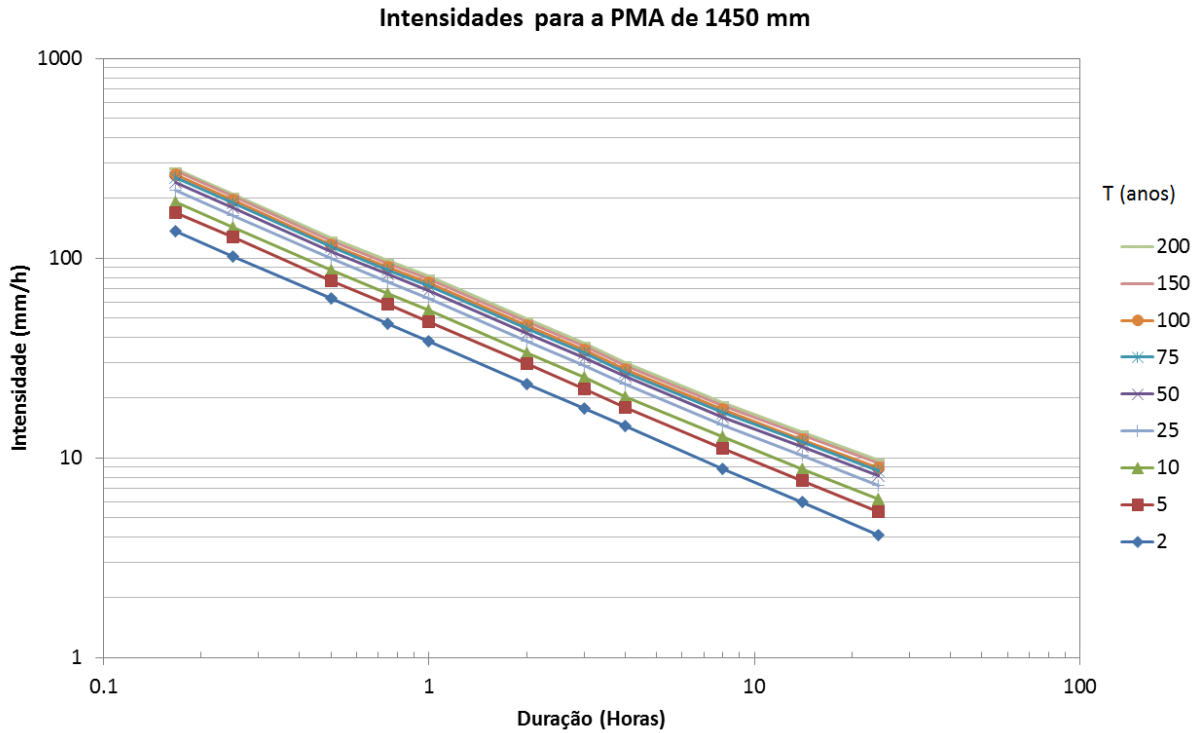


Figura 03 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1450mm)

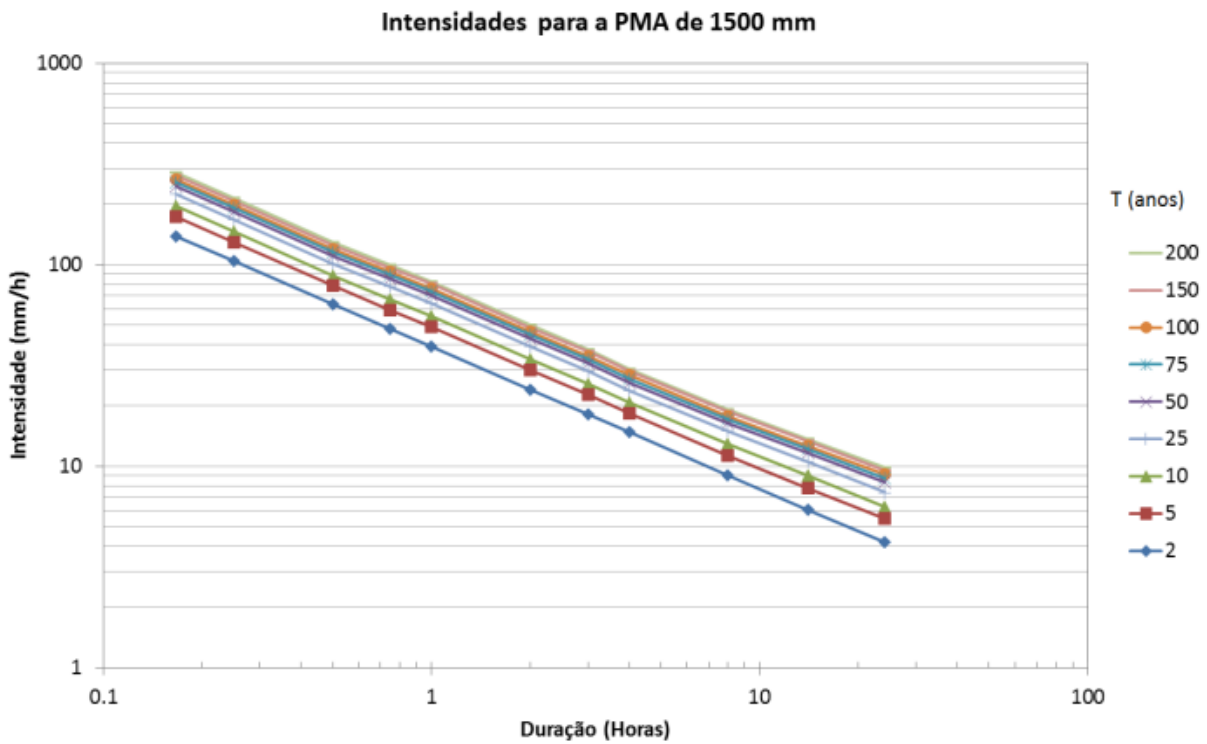


Figura 04 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1500mm)



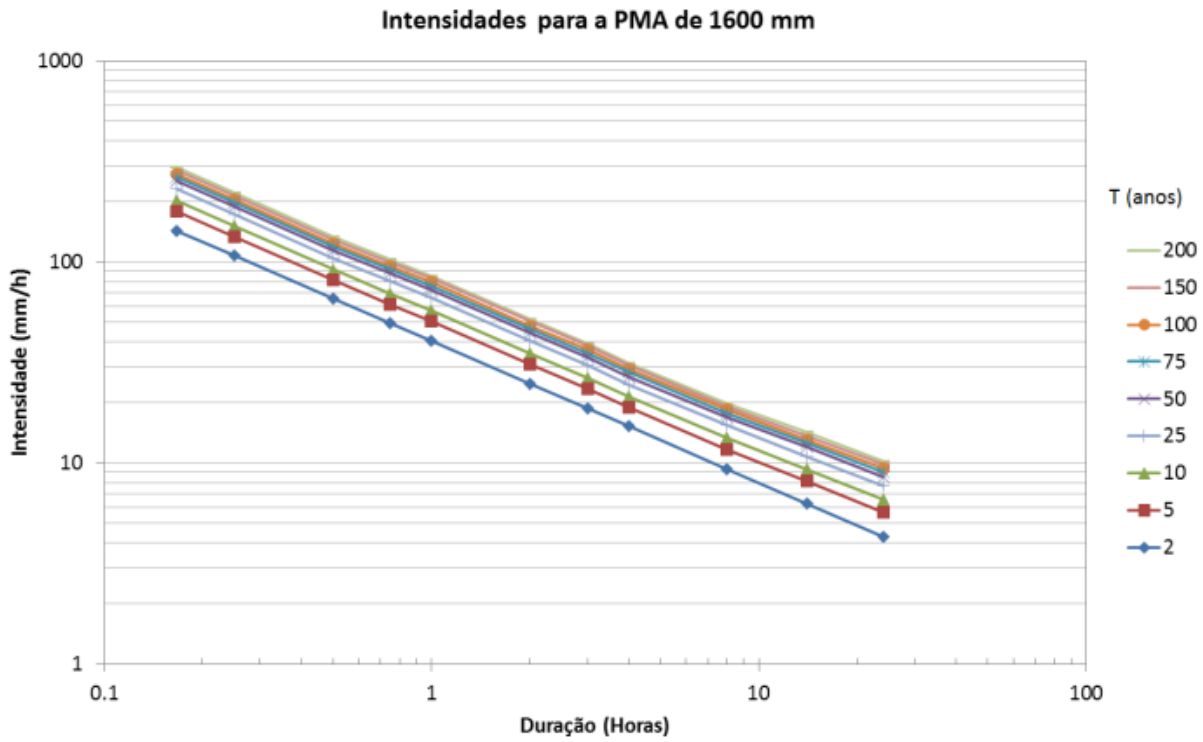


Figura 05 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1600mm)

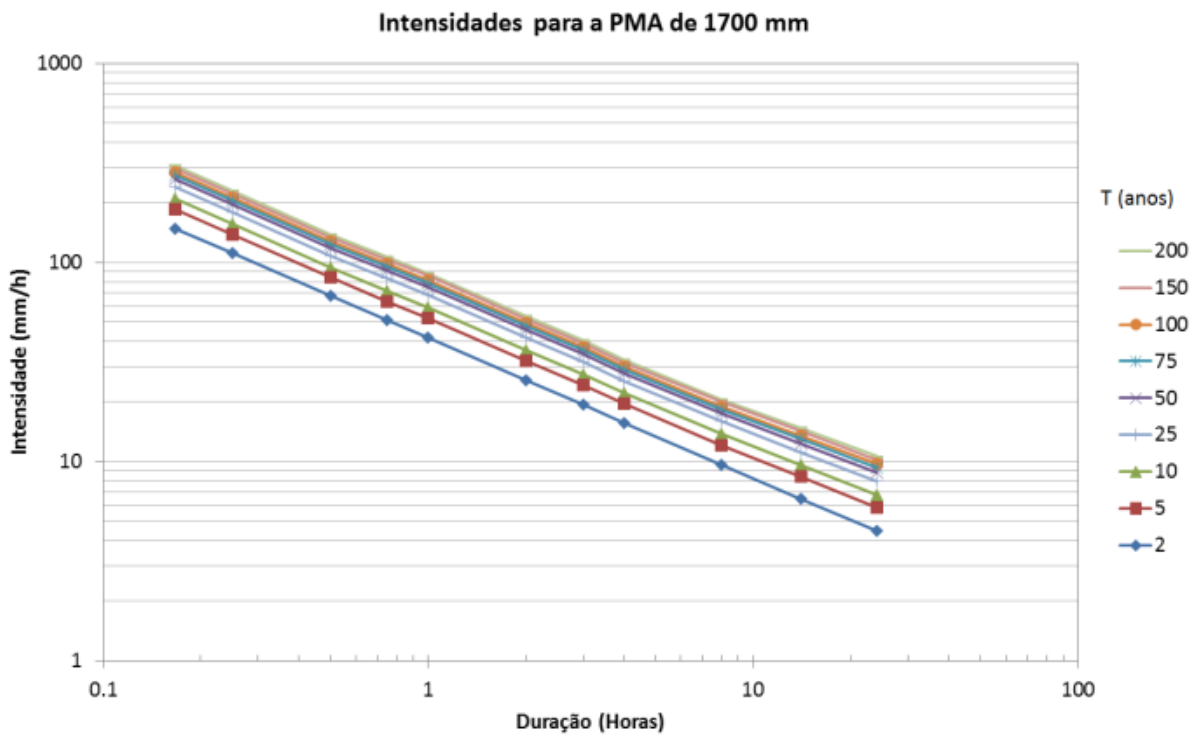


Figura 06 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1700mm)

#### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, A. J. *Precipitações. Suas aplicações aos dados obtidos pela estação meteorológica de Lourdes, do Departamento Nacional de Meteorologia, do Ministério da Agricultura EE-UFMG.* Dissertação de Mestrado, 1981.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=315670&search=minas-gerais|sabara>. Acesso em: Dezembro de 2014.

PFAFSTETTER, O. *Chuvas intensas no Brasil. Relação entre Precipitação, Duração e Frequência de chuvas em 98 postos com pluviógrafos.* Rio de Janeiro. Departamento Nacional de Obras de Saneamento, 2ª ed., 1982. 1ª ed. 1957.

PINHEIRO, M. M. G. *Estudo de chuvas intensas na região metropolitana de Belo Horizonte – RMBH.* Belo Horizonte: EE-UFMG. Dissertação de Mestrado, 1997. 216 p.

PINTO, F. A. *Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais: Análises e Modelos.* UFV. Tese de Doutorado. 1995.

SUDECAP. Plano de Urbanização e Saneamento Básico de Belo Horizonte. *Canalização do Ribeirão Arrudas: Memória Justificativa dos estudos hidrológicos do vale do ribeirão Arrudas.* Belo Horizonte, set.,1982.

VERSIANI, B. R., COELHO, M. F. C. D., MAGALHÃES, P. H. V., SPERANDIO SÁ, A. Equações intensidade-duração-frequência para a região metropolitana de Belo Horizonte: estudo e nova abordagem. In: *XI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, II Simpósio de Hidráulica dos Países de Língua Oficial Portuguesa.* Recife. Anais 1, 1995, 4v.

WIKIPEDIA, 2014. Ficheiro – Minas Gerais - Município de Belo Horizonte. Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Belo\\_Horizonte](http://pt.wikipedia.org/wiki/Belo_Horizonte). Acesso em: Dezembro de 2014.

# ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral 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 Belo Horizonte

Av. Brasil, 1.731 - Funcionários  
Belo Horizonte - MG - CEP: 30140-002  
Tel.: 31 3878-0307 - Fax: 31 3878-0383

### 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  
E-mail: ouvidoria@cprm.gov.br

### Serviço de Atendimento ao Usuário – SEUS

Tel: 21 2295-5997 - Fax: 21 2295-5897  
E-mail: seus@cprm.gov.br

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



SERVIÇO GEOLÓGICO  
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE  
GEOLOGIA, MINERAÇÃO  
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE  
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA