

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: Lagoa Grande

Estação Pluviográfica: Ponte BR-040 (Rio Prata)

 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: Lagoa Grande - MG**

**Estação Pluviográfica: Ponte BR-040 (Rio Prata)**

**Equação Definida por COPASA/UFV (2001)**

**BELO HORIZONTE  
2014**

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

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS  
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

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) 3878-0337  
Fax: (31) 3878-0322  
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

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

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.  
Município: Lagoa Grande. Equação Definida por COPASA/UFV (2001). Eber José  
de Andrade Pinto – Belo Horizonte: CPRM, 2014.

09p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – 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**

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

Osvalcélio 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 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

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 gravitacionais de massa e inundação.

Este relatório, que acompanhará a carta municipal de suscetibilidade, apresenta a equação IDF estabelecida para o município de Lagoa Grande por COPASA/UFV (2001), onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Ponte BR-040 (Rio Prata), código 01746006.



## 1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Lagoa Grande - MG e regiões circunvizinhas.

O município de Lagoa Grande está localizado a noroeste de Minas e inserido na Microrregião de Paracatu, sua distância até a capital Belo Horizonte é de 507km, tem como municípios limítrofes em Vazante, Paracatu, Presidente Olegário, João Pinheiro e Lagamar. O município possui área territorial de 1.236,301 Km<sup>2</sup>, sua altitude em relação ao nível médio do mar é de 572 metros. Sua população, estimada em 2014 pelo IBGE, é de 9.216 habitantes.

O posto pluviográfico de Ponte BR-040 (Rio Prata), código 01746006, está localizado na Latitude 17°39' S e Longitude 46°21' W. A Figura 01 apresenta a localização do município.



Figura 01 – Localização do Município (Fonte: Google Earth e IBGE, 2014)

## 2 - EQUAÇÃO

A equação IDF a ser utilizada para a cidade de Lagoa Grande foi definida por COPASA/UFV (2001), onde foram utilizados os dados da estação Ponte BR-040 (Rio Prata), código 01746006. A estação está localizada nas coordenadas geográficas são 17°39' de latitude sul e 46°21' de longitude oeste. O período de dados utilizados no trabalho foram os seguintes: 1978-1986; 1988-1999 (21 anos).

A equação adotada para representar a família de curvas IDF 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 Lagoa Grande os parâmetros da equação são os seguintes:

$$a = 2404,064 ; b = 0,231; c = 22,736 \text{ e } d = 0,918;$$

$$i = \frac{2404,064T^{0,231}}{(t+22,736)^{0,918}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno até 100 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.**

T (anos)	Duração																
	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 Min	1 H	2 Hs	3 Hs	4 Hs	5 Hs	6 Hs	7 Hs	8 Hs	12 Hs	14 Hs	20 Hs	24 Hs
2	114,7	100,7	89,8	74,1	58,9	49,0	29,7	21,5	17,0	14,0	12,0	10,5	9,3	6,5	5,7	4,1	3,5
5	141,8	124,4	111,0	91,5	72,7	60,5	36,7	26,6	21,0	17,3	14,8	13,0	11,5	8,1	7,0	5,1	4,3
10	166,4	146,0	130,3	107,4	85,4	71,0	43,1	31,2	24,6	20,4	17,4	15,2	13,6	9,5	8,3	6,0	5,1
15	182,7	160,4	143,1	118,0	93,7	78,0	47,3	34,3	27,0	22,4	19,1	16,7	14,9	10,4	9,1	6,6	5,6
20	195,3	171,4	152,9	126,1	100,2	83,4	50,5	36,6	28,9	23,9	20,4	17,9	15,9	11,1	9,7	7,0	6,0
25	205,6	180,5	161,0	132,7	105,5	87,8	53,2	38,6	30,4	25,2	21,5	18,8	16,8	11,7	10,2	7,4	6,3
30	214,5	188,2	167,9	138,4	110,0	91,6	55,5	40,2	31,7	26,2	22,4	19,6	17,5	12,2	10,6	7,7	6,6
35	222,2	195,1	174,0	143,5	114,0	94,9	57,5	41,7	32,8	27,2	23,3	20,3	18,1	12,7	11,0	8,0	6,8
40	229,2	201,2	179,5	148,0	117,6	97,9	59,3	43,0	33,9	28,0	24,0	21,0	18,7	13,0	11,4	8,3	7,0
45	235,5	206,7	184,4	152,0	120,8	100,6	61,0	44,2	34,8	28,8	24,6	21,6	19,2	13,4	11,7	8,5	7,2
50	241,3	211,8	188,9	155,8	123,8	103,0	62,5	45,3	35,7	29,5	25,3	22,1	19,7	13,7	12,0	8,7	7,4
55	246,7	216,5	193,2	159,2	126,6	105,3	63,8	46,3	36,5	30,2	25,8	22,6	20,1	14,0	12,2	8,9	7,5
60	251,7	220,9	197,1	162,5	129,1	107,5	65,1	47,2	37,2	30,8	26,3	23,0	20,5	14,3	12,5	9,1	7,7
65	256,4	225,0	200,8	165,5	131,5	109,5	66,4	48,1	37,9	31,4	26,8	23,5	20,9	14,6	12,7	9,2	7,8
70	260,8	228,9	204,2	168,4	133,8	111,4	67,5	48,9	38,6	31,9	27,3	23,9	21,2	14,9	12,9	9,4	8,0
75	265,0	232,6	207,5	171,1	136,0	113,1	68,6	49,7	39,2	32,4	27,7	24,3	21,6	15,1	13,2	9,5	8,1
80	269,0	236,1	210,6	173,6	138,0	114,8	69,6	50,4	39,8	32,9	28,1	24,6	21,9	15,3	13,3	9,7	8,2
85	272,8	239,4	213,6	176,1	139,9	116,5	70,6	51,2	40,3	33,4	28,5	25,0	22,2	15,5	13,5	9,8	8,3
90	276,4	242,6	216,4	178,4	141,8	118,0	71,5	51,8	40,9	33,8	28,9	25,3	22,5	15,7	13,7	10,0	8,4
95	279,9	245,7	219,1	180,7	143,6	119,5	72,4	52,5	41,4	34,3	29,3	25,6	22,8	15,9	13,9	10,1	8,6
100	283,2	248,6	221,8	182,8	145,3	120,9	73,3	53,1	41,9	34,7	29,6	25,9	23,1	16,1	14,1	10,2	8,7

**Tabela 02 – Altura de chuva em mm.**

T (anos)	Duração																
	10 Min	15 Min	20 Min	30 Min	45 Min	1 H	2 Hs	3 Hs	4 Hs	5 Hs	6 Hs	7 Hs	8 Hs	12 Hs	14 Hs	20 Hs	24 Hs
2	19,1	25,2	29,9	37,0	44,1	49,0	59,4	64,5	67,8	70,2	72,0	73,5	74,8	78,4	79,7	82,7	84,2
5	23,6	31,1	37,0	45,8	54,5	60,5	73,4	79,8	83,8	86,7	89,0	90,9	92,4	96,9	98,5	102,2	104,0
10	27,7	36,5	43,4	53,7	64,0	71,0	86,1	93,6	98,4	101,8	104,5	106,6	108,4	113,7	115,6	119,9	122,0
15	30,5	40,1	47,7	59,0	70,3	78,0	94,6	102,8	108,0	111,8	114,7	117,1	119,1	124,8	126,9	131,7	134,0
20	32,5	42,9	51,0	63,0	75,1	83,4	101,1	109,9	115,5	119,5	122,6	125,1	127,3	133,4	135,7	140,7	143,2
25	34,3	45,1	53,7	66,4	79,1	87,8	106,4	115,7	121,6	125,8	129,1	131,8	134,0	140,5	142,8	148,2	150,8
30	35,7	47,1	56,0	69,2	82,5	91,6	111,0	120,6	126,8	131,2	134,7	137,4	139,8	146,5	149,0	154,5	157,3
35	37,0	48,8	58,0	71,7	85,5	94,9	115,0	125,0	131,4	136,0	139,5	142,4	144,8	151,8	154,4	160,1	163,0
40	38,2	50,3	59,8	74,0	88,2	97,9	118,6	128,9	135,5	140,2	143,9	146,9	149,4	156,6	159,2	165,2	168,1
45	39,3	51,7	61,5	76,0	90,6	100,6	121,9	132,5	139,2	144,1	147,9	150,9	153,5	160,9	163,6	169,7	172,8
50	40,2	53,0	63,0	77,9	92,8	103,0	124,9	135,8	142,7	147,7	151,5	154,6	157,3	164,9	167,6	173,9	177,0
55	41,1	54,1	64,4	79,6	94,9	105,3	127,7	138,8	145,9	150,9	154,9	158,1	160,8	168,5	171,4	177,8	181,0
60	42,0	55,2	65,7	81,2	96,8	107,5	130,3	141,6	148,8	154,0	158,0	161,3	164,0	172,0	174,9	181,4	184,6
65	42,7	56,3	66,9	82,8	98,7	109,5	132,7	144,2	151,6	156,9	161,0	164,3	167,1	175,2	178,1	184,8	188,1
70	43,5	57,2	68,1	84,2	100,4	111,4	135,0	146,7	154,2	159,6	163,8	167,1	170,0	178,2	181,2	187,9	191,3
75	44,2	58,2	69,2	85,5	102,0	113,1	137,2	149,1	156,7	162,2	166,4	169,8	172,7	181,1	184,1	191,0	194,4
80	44,8	59,0	70,2	86,8	103,5	114,8	139,2	151,3	159,0	164,6	168,9	172,4	175,3	183,8	186,9	193,8	197,3
85	45,5	59,9	71,2	88,0	105,0	116,5	141,2	153,5	161,3	166,9	171,3	174,8	177,8	186,4	189,5	196,6	200,1
90	46,1	60,7	72,1	89,2	106,4	118,0	143,1	155,5	163,4	169,1	173,6	177,1	180,2	188,9	192,0	199,2	202,8
95	46,7	61,4	73,0	90,3	107,7	119,5	144,9	157,5	165,5	171,3	175,7	179,4	182,4	191,2	194,4	201,7	205,3
100	47,2	62,1	73,9	91,4	109,0	120,9	146,6	159,3	167,5	173,3	177,8	181,5	184,6	193,5	196,8	204,1	207,7

#### 4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COPASA/UFV. Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais. Equipe de Trabalho: Adir José de Freitas; Demetrius Davis da Silva, Fernando Falco Pruski, Fernando Alves Pinto, Silvio Bueno Pereira, Raimundo Rodrigues Gomes Filho, Alessandro de Freitas Teixeira, Luiz Gustavo Nascentes Baena, Luis Tomás Azevedo de Mello e Luciano Farias de Novaes. Belo Horizonte: COPASA-Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 65p, il., 2001.

GOOGLE EARTH. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em dezembro de 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=313753&search=minas-gerais|lagoa-grande>. 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)

