

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: Contagem

 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: Contagem - 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: Contagem. Equação Definida por Pinheiro (1997). Eber José de
Andrade Pinto. Belo Horizonte, MG: CPRM, 2014.

13p.; 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 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 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 Contagem, Estado de Minas Gerais.

O município de Contagem está localizado no Estado de Minas Gerais, está inserido na Região Metropolitana de Belo Horizonte, esta distante da capital 21 km, os municípios limítrofes são Belo Horizonte, Esmeraldas, Ribeirão das Neves, Betim e Ibirité. O município possui área territorial de 195.268 km² (IBGE) e sua altitude em relação ao nível médio do mar é aproximada de 860 metros. Apresenta uma população estimada de 643,476 habitantes (IBGE, 2014).

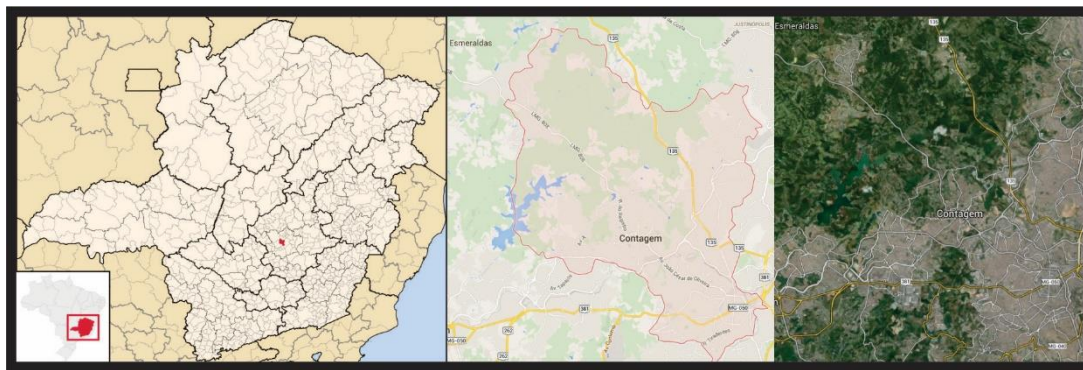


Figura 01 – Localização do Município . (Fonte: Google, 2014)

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 Contagem;

$\mu_{T,d}$, 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 β^* e α são parâmetros que variam com a duração da chuva e podem ser obtidos na Tabela 01

Tabela 01 – Parâmetros β^* e α 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 |
| α | 0,220 | 0,217 | 0,209 | 0,221 | 0,229 | 0,226 | 0,229 | 0,220 | 0,232 | 0,259 | 0,283 |
| β^* | 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.

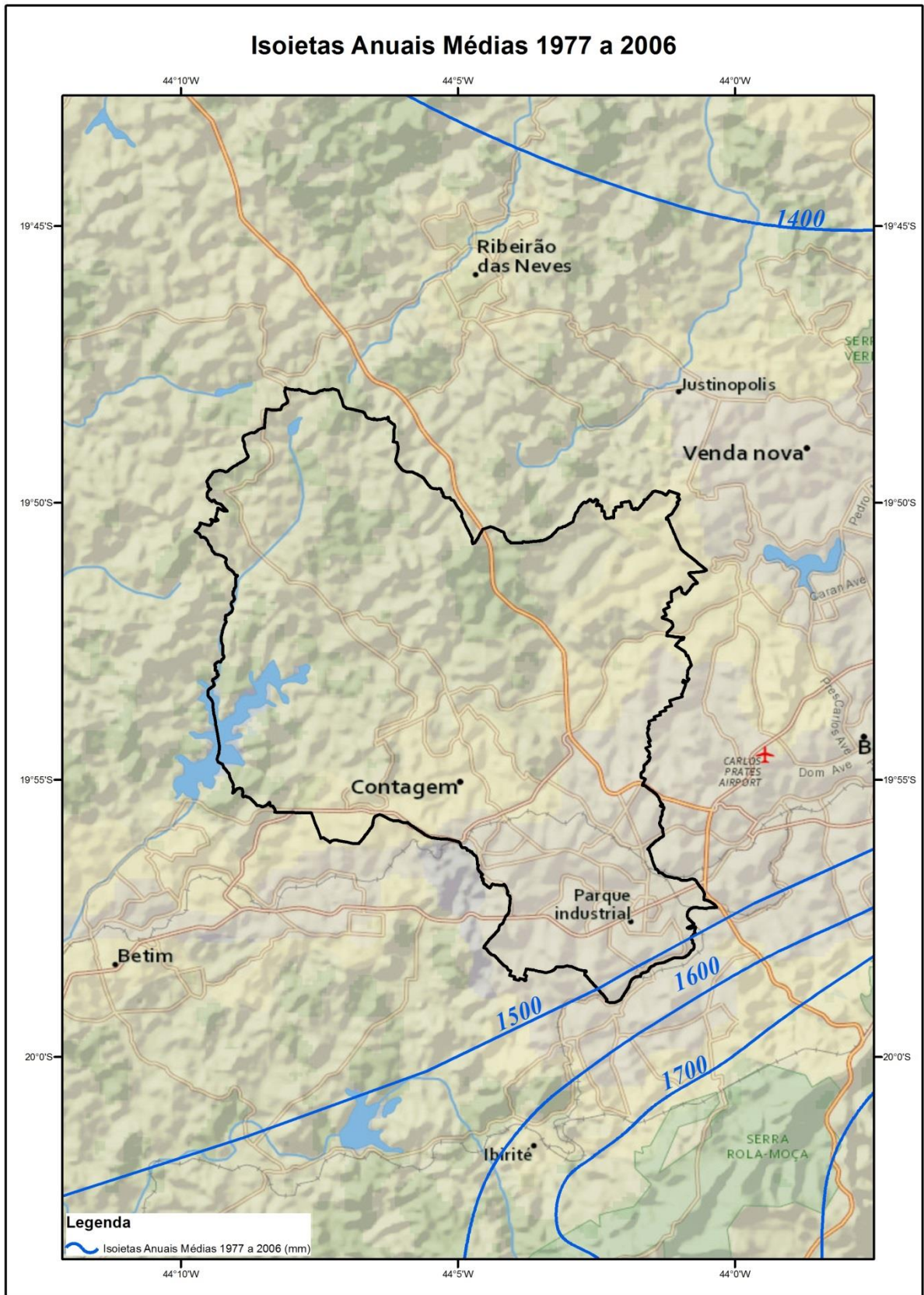


Figura 02 – Isoietas anuais médias de município de Contagem

3 – EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Para ilustrar o uso da equação acima em um ponto do município de Contagem vamos adotar dois valores de precipitação média anual, 1450mm e 1500mm. 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 Contagem seja de 1500mm obteremos:

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

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 |

As Figuras 03 e 04 apresentam as relações intensidade-duração-frequência associadas as precipitações médias anuais de 1400mm e 1500mm.

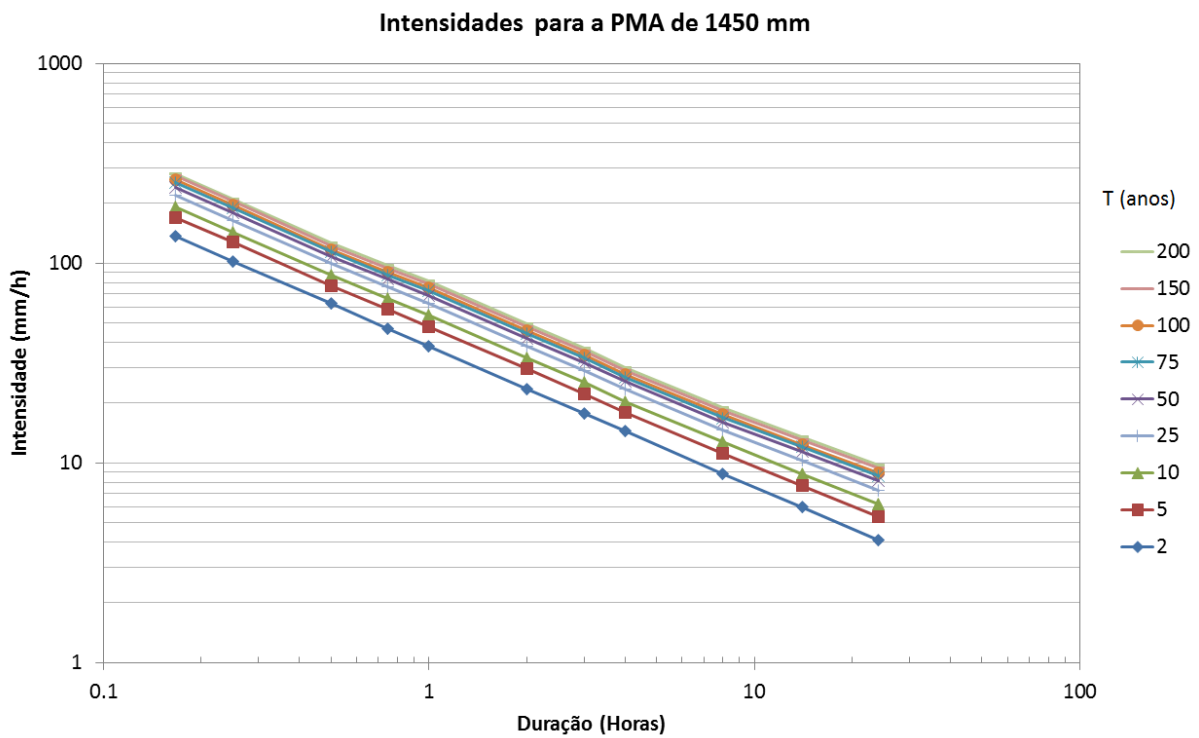


Figura 03 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1450mm)

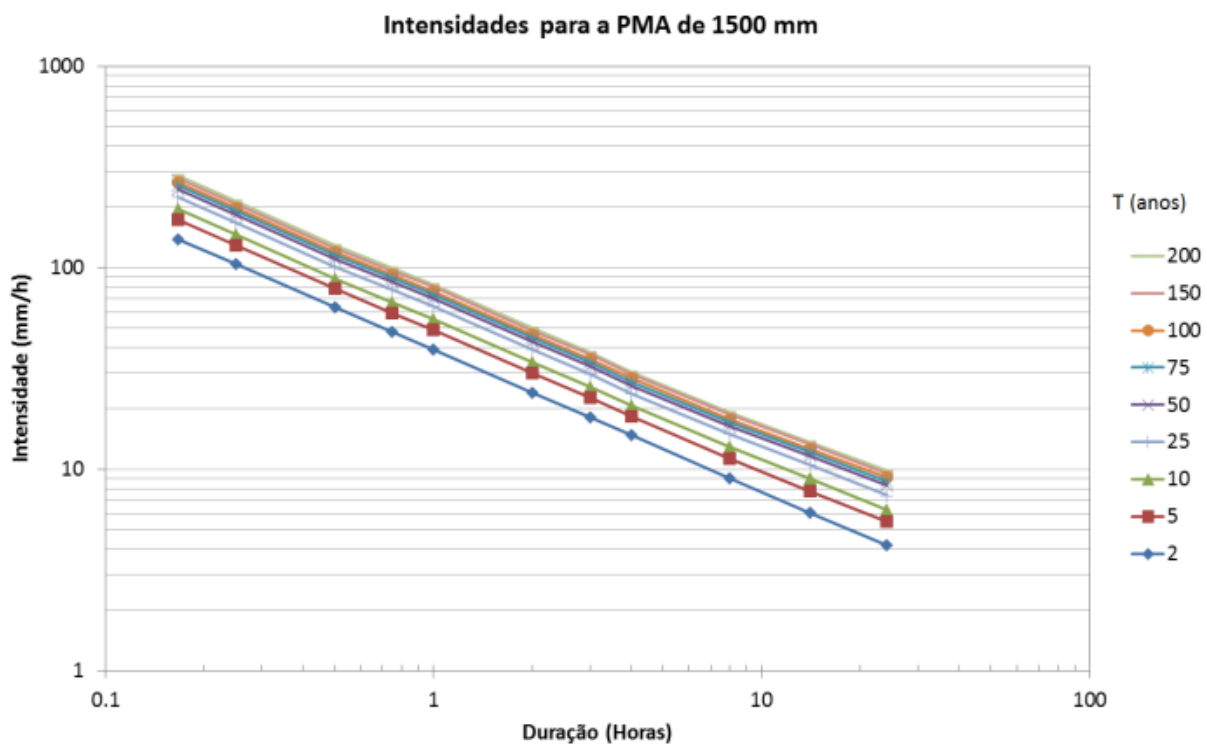


Figura 04 - Curvas intensidade-duração-frequência (PMA de 1500mm)

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=311860&search=minas-gerais|contagem>. 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. 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

