

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: Nova Friburgo

Estação Pluviográfica: Vargem Alta

Código ANA: 02242019

 **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-FREQÜÊNCIA**

Município: Nova Friburgo

**Estação Pluviográfica: Vargem Alta
Código 02242019**

**SÃO PAULO
2013**

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 São Paulo

Copyright © 2013 CPRM - Superintendência Regional de São Paulo
Rua Costa, 55 - Bairro Cerqueira César
São Paulo - SP - 01304-010
Telefone: 0(xx)(11) 3775-5101
Fax: 0(xx)(11) 3256-8430
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Nova Friburgo. Estação Pluviográfica: Vargem Alta, Código 02242019.
Vanesca Sartorelli Medeiros; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto –
São Paulo : CPRM, 2013.

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

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II - MEDEIROS, V. S.;
PICKBRENER, K. e 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

Oswaldo Castanheira

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 SÃO PAULO

José Carlos Garcia Ferreira
Superintendente

Angela Maria de Godoy Theodorovicz
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Elizete Domingues Salvador
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Lauro Gracindo Pizzatto
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Marcos Evaristo da Silva
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

Jean Ricardo da Silva do Nascimento - RETE

Margarida Regueira da Costa - Sureg/RE

Osvalcélio Mercês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

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

Paulo Guilherme de Oliveira Sousa – RETE

Estagiários de Hidrologia

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

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

Ivo Cleiton Costa Bonfim - REFO

João Paulo Lopes Chaves Miranda - Sureg/BH

José Érico Nascimento Barros - Sureg/RE

Liomar Santos da Hora - Sureg/SA

Lemia 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 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 Nova Friburgo onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Vargem Alta, código 02242019. Esta estação está localizada na zona rural do município.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Nova Friburgo e regiões circunvizinhas.

O município de Nova Friburgo está localizado no estado do Rio de Janeiro, na Região Serrana, composta pelos municípios de: Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresópolis e Trajano de Moraes. O município possui área de 933 Km² e localiza-se na Latitude 22°16'48" S e Longitude 42°31'48" W, a uma altitude média de 985 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 182.016 habitantes.

A estação de Vargem Alta, código 02242019, está localizada na Latitude 22°17'57" S e Longitude 42°24'03" W, acesso pela rodovia que liga Nova Friburgo a Lumiar. Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos pluviogramas de um pluviógrafo IH, modelo 4 (PLG 4). A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.



Figura 01 – Localização do Município da Estação Pluviográfica (Fonte: Wikipedia, Google, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Vargem Alta, código 02242019, 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. O Anexo II apresenta as relações entre as alturas de chuvas de diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

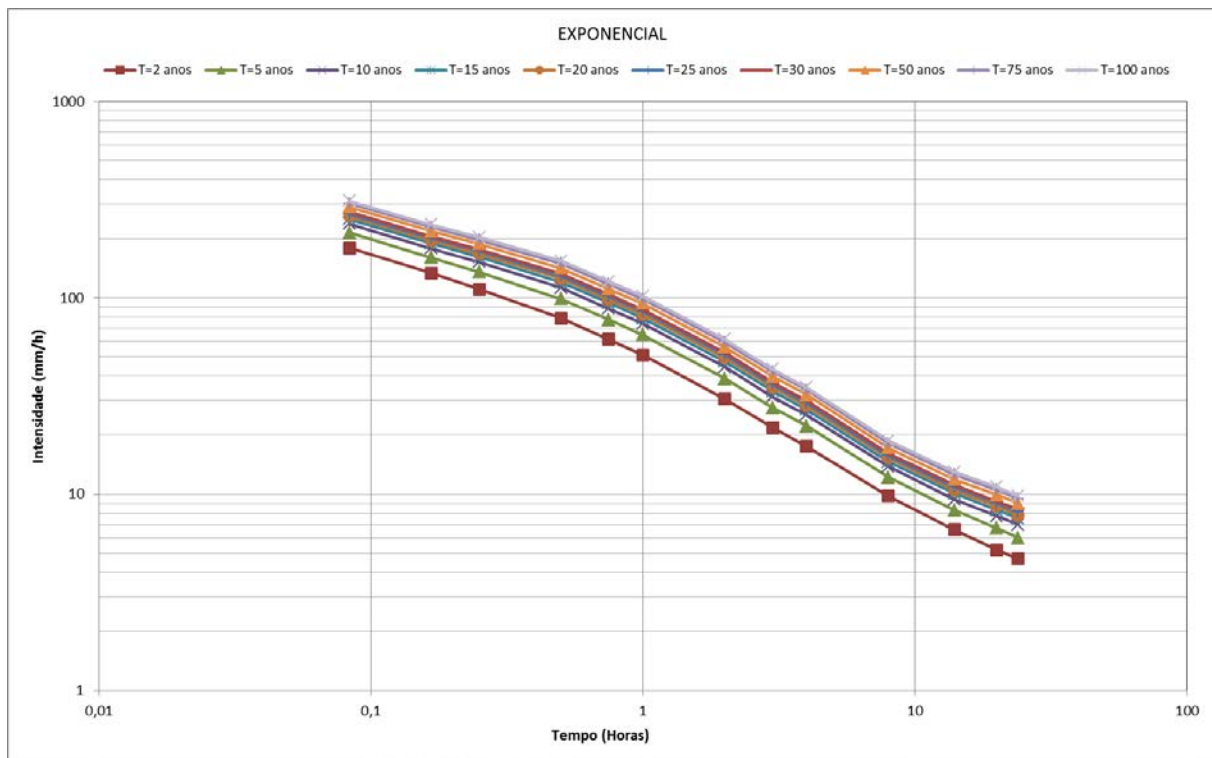


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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

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

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 Vargem Alta os parâmetros da equação são os seguintes:

$a = 1172,5$; $b = 0,1652$; $c = 9$ e $d = 0,7729$;

$$i = \frac{1172,5T^{0,1652}}{(t+9)^{0,7729}} \quad (02)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno até 100 anos e durações de 5 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, <i>T</i> (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	35	50	60	75	90	100
5 Minutos	171,0	198,9	223,1	238,5	250,2	259,5	267,5	274,4	291,0	299,9	311,2	320,7	326,3
10 Minutos	135,0	157,1	176,2	188,4	197,6	205,0	211,2	216,7	229,8	236,9	245,8	253,3	257,7
15 Minutos	112,7	131,2	147,1	157,3	164,9	171,1	176,3	180,9	191,9	197,7	205,2	211,4	215,2
20 Minutos	97,4	113,3	127,1	135,9	142,5	147,8	152,4	156,3	165,8	170,8	177,2	182,7	185,9
30 Minutos	77,5	90,1	101,1	108,1	113,3	117,6	121,2	124,3	131,8	135,9	141,0	145,3	147,8
45 Minutos	60,2	70,1	78,6	84,0	88,1	91,4	94,2	96,7	102,5	105,7	109,6	113,0	115,0
1 Hora	49,8	58,0	65,0	69,5	72,9	75,6	78,0	80,0	84,8	87,4	90,7	93,5	95,1
2 Horas	30,7	35,8	40,1	42,9	45,0	46,6	48,1	49,3	52,3	53,9	55,9	57,6	58,6
3 Horas	22,9	26,6	29,8	31,9	33,5	34,7	35,8	36,7	38,9	40,1	41,6	42,9	43,7
4 Horas	18,5	21,5	24,1	25,8	27,0	28,1	28,9	29,7	31,5	32,4	33,6	34,7	35,3
5 Horas	15,6	18,2	20,4	21,8	22,9	23,7	24,5	25,1	26,6	27,4	28,5	29,3	29,9
6 Horas	13,6	15,9	17,8	19,0	20,0	20,7	21,3	21,9	23,2	23,9	24,8	25,6	26,0
7 Horas	12,1	14,1	15,8	16,9	17,8	18,4	19,0	19,5	20,7	21,3	22,1	22,8	23,2
8 Horas	11,0	12,8	14,3	15,3	16,1	16,7	17,2	17,6	18,7	19,2	20,0	20,6	20,9
12 Horas	8,1	9,4	10,5	11,2	11,8	12,2	12,6	12,9	13,7	14,1	14,7	15,1	15,4
14 Horas	7,2	8,3	9,3	10,0	10,5	10,9	11,2	11,5	12,2	12,6	13,0	13,4	13,7
20 Horas	5,5	6,3	7,1	7,6	8,0	8,3	8,5	8,7	9,3	9,6	9,9	10,2	10,4
24 Horas	4,7	5,5	6,2	6,6	6,9	7,2	7,4	7,6	8,1	8,3	8,6	8,9	9,0

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)												
	2	5	10	15	20	25	30	35	50	60	75	90	100
5 Minutos	14,3	16,6	18,6	19,9	20,8	21,6	22,3	22,9	24,3	25,0	25,9	26,7	27,2
10 Minutos	22,5	26,2	29,4	31,4	32,9	34,2	35,2	36,1	38,3	39,5	41,0	42,2	43,0
15 Minutos	28,2	32,8	36,8	39,3	41,2	42,8	44,1	45,2	48,0	49,4	51,3	52,9	53,8
20 Minutos	32,5	37,8	42,4	45,3	47,5	49,3	50,8	52,1	55,3	56,9	59,1	60,9	62,0
30 Minutos	38,7	45,1	50,5	54,0	56,7	58,8	60,6	62,1	65,9	67,9	70,5	72,6	73,9
45 Minutos	45,2	52,6	58,9	63,0	66,1	68,6	70,7	72,5	76,9	79,2	82,2	84,7	86,2
1 Hora	49,8	58,0	65,0	69,5	72,9	75,6	78,0	80,0	84,8	87,4	90,7	93,5	95,1
2 Horas	61,5	71,5	80,2	85,7	89,9	93,3	96,1	98,6	104,6	107,8	111,8	115,3	117,3
3 Horas	68,6	79,8	89,5	95,7	100,4	104,2	107,3	110,1	116,8	120,4	124,9	128,7	131,0
4 Horas	73,9	86,0	96,5	103,1	108,2	112,2	115,7	118,6	125,8	129,7	134,6	138,7	141,1
5 Horas	78,2	91,0	102,0	109,1	114,4	118,7	122,4	125,5	133,1	137,2	142,3	146,7	149,3
6 Horas	81,8	95,2	106,8	114,2	119,7	124,2	128,0	131,3	139,3	143,5	148,9	153,5	156,2
7 Horas	85,0	98,9	110,9	118,5	124,3	129,0	132,9	136,4	144,6	149,1	154,6	159,4	162,2
8 Horas	87,8	102,1	114,5	122,4	128,4	133,2	137,3	140,8	149,4	154,0	159,7	164,6	167,5
12 Horas	96,7	112,5	126,2	134,9	141,5	146,8	151,3	155,2	164,6	169,6	176,0	181,4	184,5
14 Horas	100,3	116,7	130,8	139,9	146,7	152,2	156,9	160,9	170,7	175,9	182,5	188,1	191,4
20 Horas	109,0	126,8	142,2	152,1	159,5	165,5	170,5	174,9	185,5	191,2	198,4	204,4	208,0
24 Horas	113,7	132,3	148,4	158,6	166,4	172,6	177,9	182,5	193,6	199,5	207,0	213,3	217,0

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Nova Friburgo, foi registrada uma Chuva de 50 mm com duração de 15 minutos, a qual gerou vários problemas no sistema de drenagem pluvial 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 50 mm dividido por 0,25 h é igual a 200 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{200(15 + 9)^{0,7729}}{1172,5} \right]^{1/0,1652} = 64,3 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 64,3 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,56%, ou

$$P(i \geq 200\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{64,3} 100 = 1,56\%$$

O tempo de retorno do evento ocorrido, 64,3 anos, é superior aos tempos de retorno utilizados no dimensionamento do sistema de drenagem de Nova Friburgo, isto explica os transtornos gerados no sistema de drenagem pluvial da cidade.

Em janeiro de 2011 ocorreram chuvas elevadíssimas na Região Serrana do Rio de Janeiro. Na estação Vargem Alta, no dia 11 de janeiro, foi registrada uma chuva de 223 mm com duração de 8 horas, a qual gerou vários problemas de inundações e deslizamentos no município. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

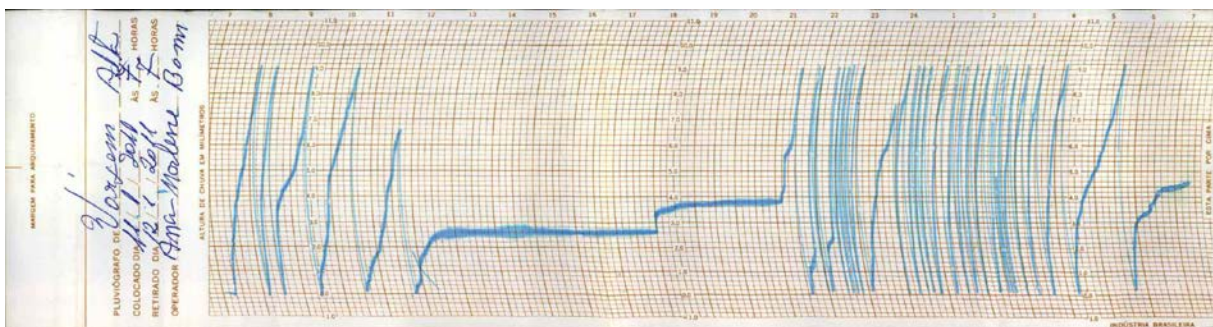


Figura 03 – Pluviograma da Precipitação de 11 de janeiro de 2011

Resp: Inicialmente, para se calcular o tempo de retorno será necessária a inversão da equação 01. Dessa forma temos:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^d}{a} \right]^{1/b} \quad (03)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 223 mm dividido por 8 h é igual a 27,9 mm/h. Substituindo os valores na equação 03 temos:

$$T = \left[\frac{27,875(480 + 9)^{0,7729}}{1172,5} \right]^{1/0,1652} = 565 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 565 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 0,18%, ou

$$P(i \geq 27,9\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{565} 100 = 0,18\%$$

Mesmo estando fora do limite de aplicação da equação, o tempo de retorno estimado do evento ocorrido, 565 anos, indica a excepcionalidade do evento.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GOOGLE EARTH. *Estação pluviográfica de Vargem Alta*. Disponível em: <http://www.google.com/earth>. Acesso em 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=330340#>. Acesso em dezembro de 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em : http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_ao_rio_de_janeiro.pdf. Acesso em: dezembro de 2012.

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

SEBRAE, 2011. Informações sócio-econômicas do município de Nova Friburgo. Disponível em: [http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/83A2494DFF49F427832579530062602F/\\$File/Nova%20Friburgo.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/83A2494DFF49F427832579530062602F/$File/Nova%20Friburgo.pdf). Acesso em: dezembro de 2012.

WIKIPEDIA, 2012. Ficheiro – Rio de Janeiro - Município de Nova Friburgo. Disponível em: http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:RiodeJaneiro_Municip_NovaFriburgo.svg. Acesso em: dezembro de 2012.

ANEXO I

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

DATA	5 MIN	DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
06/10/1996	9,5	06/10/1996	13,8	01/03/1993	19,2	01/03/1993	31,9	01/03/1993	39,9	01/03/1993	42,5
05/12/1996	14,82	05/12/1996	24,8	06/10/1996	18,2	27/03/1993	25,3	27/03/1993	29,6	27/03/1993	30,8
13/12/1996	10,8	28/12/1996	14,0	05/12/1996	34,7	06/10/1996	25,1	05/12/1996	44,8	03/11/1996	30,8
28/12/1996	11,4	09/01/1997	21,2	09/01/1997	29,9	05/12/1996	43,9	09/01/1997	63,7	05/12/1996	45,8
09/01/1997	11,8	01/10/1997	18,6	01/10/1997	20,8	09/01/1997	54,6	01/10/1997	32,4	09/01/1997	66,0
01/10/1997	14,1	15/11/1997	22,3	15/11/1997	29,2	01/10/1997	24,0	15/11/1997	33,5	01/10/1997	33,1
06/11/1997	9,9	06/01/1998	22,1	06/01/1998	29,0	15/11/1997	31,3	06/01/1998	65,3	15/11/1997	33,9
15/11/1997	14,8	17/02/1998	15,7	17/02/1998	20,22	06/01/1998	54,3	17/02/1998	55,0	06/01/1998	68,2
22/11/1997	10,9	20/03/1998	17,7	20/03/1998	23,6	17/02/1998	36,2	20/03/1998	44,4	17/02/1998	64,8
06/01/1998	15,2	09/03/1999	14,8	09/03/1999	18,7	20/03/1998	35,2	09/03/1999	40,9	20/03/1998	50,1
17/02/1998	12,0	11/03/1999	13,7	11/03/1999	18,3	09/03/1999	29,4	11/03/1999	34,4	09/03/1999	44,1
20/03/1998	9,6	30/12/1999	16,9	30/12/1999	20,2	11/03/1999	26,4	31/12/1999	32,0	11/03/1999	37,1
06/01/1999	9,7	17/01/2000	15,9	17/01/2000	21,1	31/12/1999	25,8	01/09/2000	27,9	31/12/1999	36,9
09/03/1999	10,7	01/09/2000	16,6	01/09/2000	21,0	17/01/2000	23,2	10/12/2000	40,8	10/12/2000	54,9
11/03/1999	9,1	10/12/2000	15,9	10/12/2000	20,9	01/09/2000	26,8	30/01/2001	38,0	30/01/2001	40,0
15/09/1999	9,8	30/01/2001	14,7	30/01/2001	19,5	10/12/2000	35,7	03/02/2001	37,6	03/02/2001	39,0
30/12/1999	10,1	03/02/2001	19,2	03/02/2001	23,8	30/01/2001	31,6	10/03/2001	28,2	10/03/2001	33,8
17/01/2000	9,0	05/02/2001	13,7	27/03/2001	35,6	03/02/2001	34,6	27/03/2001	63,8	27/03/2001	69,2
10/12/2000	9,2	27/03/2001	29,7	11/01/2003	23,4	27/03/2001	49,1	15/11/2001	29,0	15/11/2001	34,6
30/01/2001	10,0	11/12/2002	13,9	17/01/2003	23,8	15/11/2001	23,0	11/01/2003	30,8	11/01/2003	31,5
03/02/2001	11,0	11/01/2003	19,2	21/01/2003	28,9	11/01/2003	29,3	17/01/2003	60,4	17/01/2003	75,8
05/02/2001	10,2	17/01/2003	17,0	17/02/2003	18,3	17/01/2003	46,5	21/01/2003	63,3	21/01/2003	73,3
27/03/2001	15,6	21/01/2003	20,1	19/02/2004	18,5	21/01/2003	50,9	27/02/2004	30,3	19/02/2004	32,5
27/12/2001	9,0	09/07/2004	15,8	09/07/2004	19,6	19/02/2004	24,7	20/04/2004	30,3	27/02/2004	33,4
09/01/2002	9,9	25/01/2005	15,6	25/01/2005	18,8	27/02/2004	25,5	25/02/2005	28,1	20/03/2004	32,3
11/01/2003	11,5	25/02/2005	15,7	25/02/2005	18,7	20/04/2004	23,5	10/12/2005	27,2	20/04/2004	34,7
17/01/2003	10,2	16/11/2005	16,6	16/11/2005	20,3	10/12/2005	26,2	27/11/2006	31,2	25/02/2005	32,1
21/01/2003	11,0	10/12/2005	16,8	10/12/2005	21,7	27/11/2006	29,5	16/12/2006	28,6	27/11/2006	31,2
09/07/2004	11,1	27/11/2006	13,8	27/11/2006	18,7	16/12/2006	28,0	23/12/2006	45,6	23/12/2006	46,7
25/02/2005	10,1	16/12/2006	18,7	16/12/2006	20,1	23/12/2006	39,0	08/01/2007	72,4	08/01/2007	90,7
16/11/2005	12,2	23/12/2006	21,2	23/12/2006	29,3	08/01/2007	52,3	26/01/2007	28,9	26/01/2007	30,4
10/12/2005	10,9	26/12/2006	16,2	26/12/2006	20,2	26/01/2007	25,2	16/03/2007	41,2	16/03/2007	42,4
16/12/2006	10,5	08/01/2007	21,4	08/01/2007	30,8	02/02/2007	23,4	22/12/2007	32,2	22/12/2007	32,51
23/12/2006	14,8	13/01/2007	18,4	13/01/2007	19,3	16/03/2007	37,7	02/02/2008	35,2	02/02/2008	40,0
08/01/2007	11,7	26/01/2007	14,4	26/01/2007	19,6	22/12/2007	31,9	22/02/2008	29,3	22/02/2008	32,6
13/01/2007	13,2	16/03/2007	20,2	16/03/2007	27,5	02/02/2008	27,3	02/12/2008	28,8	02/12/2008	33,1
16/03/2007	11,1	04/11/2007	15,8	04/11/2007	18,1	03/11/2008	24,0	19/12/2008	43,9	19/12/2008	44,8
04/11/2007	9,8	22/12/2007	22,0	22/12/2007	28,1	02/12/2008	27,5	09/11/2009	43,7	09/11/2009	49,1
22/12/2007	14,7	03/11/2008	13,8	02/12/2008	20,8	19/12/2008	40,4	25/01/2010	30,1	25/01/2010	39,6
03/11/2008	10,9	02/12/2008	17,2	19/12/2008	28,5	09/11/2009	36,5	24/02/2010	33,6	24/02/2010	34,4
02/12/2008	10,7	19/12/2008	22,4	09/11/2009	19,5	17/02/2010	23,0	04/04/2010	27,9	04/04/2010	33,3
19/12/2008	11,2	24/02/2010	15	24/02/2010	20,1	24/02/2010	29,0	30/10/2010	29,4	01/11/2010	32,8
24/02/2010	9,91	01/10/2010	15,7	01/10/2010	18,6	30/10/2010	29,2	01/11/2010	28,7	07/12/2010	45,5
01/10/2010	10,8	30/10/2010	19,5	30/10/2010	27,0	07/12/2010	32,6	07/12/2010	40,2	12/01/2011	31,5
30/10/2010	9,8	07/12/2010	14,4	07/12/2010	20,3	06/01/2012	23,1	06/01/2012	28,4	06/01/2012	30,9
31/01/2012	12,7	31/01/2012	17,2	31/01/2012	20,1	31/01/2012	25,2	31/01/2012	29,8	31/01/2012	32,9
16/11/2005	12,2	23/12/2006	21,2	23/12/2006	29,3	08/01/2007	52,3	26/01/2007	28,9	26/01/2007	30,4
10/12/2005	10,92	26/12/2006	16,2	26/12/2006	20,2	26/01/2007	25,2	16/03/2007	41,2	16/03/2007	42,4
16/12/2006	10,5	08/01/2007	21,4	08/01/2007	30,8	02/02/2007	23,4	22/12/2007	32,2	22/12/2007	32,5
23/12/2006	14,8	13/01/2007	18,4	13/01/2007	19,3	16/03/2007	37,7	02/02/2008	35,2	02/02/2008	40,0

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	20 HORAS	DATA	24 HORAS
01/03/1993	46,8	11/12/1992	44,8	11/12/1992	47,2	11/12/1992	52,4	01/12/1992	54,8	11/12/1992	62,9	10/12/1992	65,8
03/11/1996	42,8	01/03/1993	48,7	01/03/1993	49,0	03/11/1996	74,8	11/12/1992	55,9	03/11/1996	86,2	03/11/1996	97,4
05/12/1996	46,0	03/11/1996	61,0	03/11/1996	64,2	05/12/1996	53,0	03/11/1996	85,2	21/11/1996	69,5	20/11/1996	77,7
09/01/1997	70,6	05/12/1996	46,0	05/12/1996	47,8	05/01/1997	54,0	21/11/1996	61,2	05/01/1997	76,5	05/01/1997	83,1
06/01/1998	69,8	09/01/1997	71,0	09/01/1997	71,6	09/01/1997	71,7	05/01/1997	70,2	09/01/1997	71,9	09/01/1997	71,9
17/02/1998	69,2	16/01/1997	40,0	01/10/1997	45,2	06/01/1998	71,5	09/01/1997	71,8	06/01/1998	71,6	06/01/1998	71,6
20/03/1998	66,5	06/01/1998	70,4	06/01/1998	71,4	17/02/1998	74,4	06/01/1998	71,6	16/02/1998	97,4	16/02/1998	105,6
09/03/1999	44,7	17/02/1998	69,3	17/02/1998	69,4	20/03/1998	67,7	17/02/1998	76,1	20/03/1998	67,8	19/03/1998	68,5
11/03/1999	46,1	20/03/1998	67,5	20/03/1998	67,6	11/03/1999	50,9	20/03/1998	67,7	29/05/1998	62,0	29/05/1998	62,1
31/12/1999	45,0	09/03/1999	44,7	09/03/1999	46,8	31/12/1999	55,7	29/05/1998	54,6	06/12/1998	59,0	05/12/1998	69,1
17/01/2000	38,5	11/03/1999	46,5	11/03/1999	48,4	02/01/2000	66,6	10/12/1999	60,5	10/12/1999	63,3	09/12/1999	75,3
11/03/2000	47,5	31/12/1999	45,7	01/01/2000	46,9	11/03/2000	96,0	31/12/1999	102,7	31/12/1999	105,4	31/12/1999	109,0
10/12/2000	66,7	11/03/2000	53,3	02/01/2000	44,7	01/09/2000	51,8	02/01/2000	83,2	02/01/2000	126,0	02/01/2000	136,5
30/01/2001	54,3	10/12/2000	66,9	11/03/2000	59,5	10/12/2000	66,9	11/03/2000	99,1	11/03/2000	109,0	11/03/2000	109,3
03/02/2001	39,1	30/01/2001	58,1	10/12/2000	66,9	30/01/2001	58,7	01/09/2000	57,9	01/09/2000	59,4	01/09/2000	63,4
10/03/2001	49,2	10/03/2001	58,4	03/01/2001	44,8	10/03/2001	88,3	10/12/2000	67,0	10/12/2000	67,0	10/12/2000	67,0
27/03/2001	72,3	27/03/2001	72,7	30/01/2001	58,6	27/03/2001	73,3	30/01/2001	58,8	10/03/2001	89,5	29/01/2001	69,5
02/05/2002	43,3	30/12/2001	41,8	10/03/2001	73,5	15/12/2001	67,1	10/03/2001	88,6	27/03/2001	73,4	10/03/2001	111,0
11/01/2003	37,7	02/05/2002	59,3	27/03/2001	72,8	30/12/2001	72,0	27/03/2001	73,3	15/12/2001	82,2	27/03/2001	73,4
17/01/2003	96,6	11/01/2003	40,2	15/12/2001	43,8	02/05/2002	60,1	15/12/2001	75,7	30/12/2001	83,5	15/12/2001	88,2
21/01/2003	76,8	17/01/2003	98,8	30/12/2001	53,3	25/12/2002	54,5	30/12/2001	78,1	02/05/2002	73,8	30/12/2001	86,8
19/02/2004	49,1	20/01/2003	77,0	02/05/2002	60,0	17/01/2003	107,0	02/05/2002	60,1	11/12/2002	63,2	01/05/2002	77,9
27/02/2004	42,8	19/02/2004	49,1	17/01/2003	98,9	20/01/2003	87,6	25/12/2002	60,7	25/12/2002	61,3	11/12/2002	83,7
20/03/2004	38,7	26/02/2004	43,0	20/01/2003	77,1	26/02/2004	51,3	17/01/2003	107,6	17/01/2003	107,7	25/12/2002	65,5
20/04/2004	42,0	20/04/2004	43,6	19/02/2004	49,1	11/03/2004	53,1	20/01/2003	87,8	21/01/2003	92,3	16/01/2003	125,7
07/11/2004	38,5	07/11/2004	43,6	20/04/2004	44,9	07/11/2004	52,4	09/01/2004	56,9	29/01/2003	59,5	20/01/2003	101,9
29/11/2004	45,1	29/11/2004	60,6	07/11/2004	46,7	29/11/2004	98,4	19/02/2004	57,3	09/01/2004	74,7	08/01/2004	81,6
18/01/2005	43,5	18/01/2005	67,5	29/11/2004	68,3	18/01/2005	113,4	11/03/2004	59,5	19/02/2004	65,0	19/02/2004	66,8
25/02/2005	36,9	28/11/2006	49,1	18/01/2005	84,3	28/11/2006	51,9	28/11/2004	103,2	11/03/2004	59,6	26/02/2004	71,3
29/11/2006	40,4	23/12/2006	57,2	28/11/2006	50,7	23/12/2006	57,3	18/01/2005	119,6	28/11/2004	111,0	28/11/2004	114,1
23/12/2006	56,8	08/01/2007	149,4	23/12/2006	57,3	08/01/2007	157,1	23/12/2006	61,9	18/01/2005	119,6	18/01/2005	121,5
08/01/2007	120,4	15/01/2007	55,6	08/01/2007	155,8	15/01/2007	72,9	08/01/2007	157,3	28/11/2006	63,3	28/11/2006	74,2
15/01/2007	38,8	16/03/2007	45,7	15/01/2007	66,8	19/12/2007	53,9	15/01/2007	81,9	22/12/2006	64,4	22/12/2006	70,2
16/03/2007	44,2	19/12/2007	43,7	16/03/2007	47,9	02/02/2008	73,3	19/12/2007	59,6	02/01/2007	62,8	03/01/2007	75,3
02/02/2008	65,8	02/02/2008	69,5	19/12/2007	47,3	09/11/2009	72,1	02/02/2008	83,2	03/01/2007	61,9	08/01/2007	158,1
22/02/2008	36,91	19/12/2008	46,51	02/02/2008	71,1	25/01/2010	53,4	09/11/2009	72,3	08/01/2007	157,9	15/01/2007	94,8
19/12/2008	46,4	25/10/2009	46,4	19/12/2008	48,6	07/12/2010	55,3	07/12/2010	55,5	15/01/2007	90,4	19/12/2007	65,3
25/10/2009	44,7	09/11/2009	70,5	25/10/2009	46,4	27/12/2010	52,4	27/12/2010	56,4	19/12/2007	65,1	02/02/2008	85,2
09/11/2009	66,0	25/01/2010	48,5	09/11/2009	71,4	11/01/2011	54,4	11/01/2011	55,5	02/02/2008	85,0	14/12/2008	67,5
25/01/2010	46,8	04/04/2010	41,8	25/01/2010	51,6	28/02/2011	56,5	28/02/2011	58,0	14/12/2008	64,7	09/11/2009	72,3
04/04/2010	39,2	07/12/2010	54,2	04/04/2010	44,5	11/10/2011	53,3	11/10/2011	54,6	09/11/2009	72,3	06/12/2010	61,1
01/11/2010	37,4	27/12/2010	41,9	07/12/2010	54,2	09/12/2011	57,8	09/12/2011	77,0	11/01/2011	60,7	11/01/2011	65,8
07/12/2010	52,5	11/01/2011	47,5	27/12/2010	44,3	01/01/2012	59,6	01/01/2012	84,7	28/02/2011	65,8	27/02/2011	65,8
27/12/2010	38,5	23/02/2011	40,4	11/01/2011	49,6	02/01/2012	53,3	02/01/2012	77,0	09/12/2011	84,1	09/12/2011	85,1
11/01/2011	46,4	28/02/2011	42,2	28/02/2011	50,3	08/01/2012	50,9	08/01/2012	55,2	01/01/2012	102,8	01/01/2012	108,1
31/01/2012	43,2	31/01/2012	46,1	31/01/2012	46,1	31/01/2012	55,1	31/01/2012	57,3	08/01/2012	65,5	08/01/2012	67,7
23/12/2006	56,8	08/01/2007	149,4	23/12/2006	57,3	08/01/2007	157,1	23/12/2006	61,9	18/01/2005	119,6	18/01/2005	121,5
08/01/2007	120,4	15/01/2007	55,6	08/01/2007	155,8	15/01/2007	72,9	08/01/2007	157,3	28/11/2006	63,3	28/11/2006	74,2
15/01/2007	38,8	16/03/2007	45,7	15/01/2007	66,8	19/12/2007	53,9	15/01/2007	81,9	22/12/2006	64,4	22/12/2006	70,2
16/03/2007	44,2	19/12/2007	43,7	16/03/2007	47,9	02/02/2008	73,3	19/12/2007	59,6	02/01/2007	62,8	03/01/2007	75,31
02/02/2008	65,8	02/02/2008	69,5	19/12/2007	47,3	09/11/2009	72,1	02/02/2008	83,2	03/01/2007	61,9	08/01/2007	158,1

RELAÇÕES ENTRE AS ALTURAS DE PRECIPITAÇÕES DE DIFERENTES DURAÇÕES (Pd1/Pd2)

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5min/10 min	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,67	0,80	0,70	0,86	0,90
Mínima	0,66	0,77	0,66	0,85	0,89
Média	0,66	0,78	0,67	0,85	0,89
Mediana	0,66	0,77	0,66	0,85	0,89

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,84	0,95	0,93	0,94	0,85	0,89	0,93
Mínima	0,83	0,94	0,93	0,89	0,82	0,83	0,91
Média	0,83	0,94	0,93	0,93	0,83	0,85	0,92
Mediana	0,83	0,94	0,93	0,93	0,82	0,84	0,92

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,29	0,43	0,54	0,77	0,90
Mínima	0,25	0,39	0,50	0,76	0,89
Média	0,26	0,39	0,51	0,76	0,89
Mediana	0,26	0,39	0,50	0,76	0,89

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

Tempos de Retorno de 2 a 100 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h	Relação 20h/24h
Máxima	0,45	0,54	0,58	0,62	0,70	0,82	0,93
Mínima	0,43	0,52	0,55	0,59	0,63	0,77	0,91
Média	0,43	0,52	0,56	0,60	0,65	0,78	0,92
Mediana	0,43	0,52	0,55	0,60	0,64	0,78	0,92

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 São Paulo

Rua Costa, 55 - Centro
São Paulo - SP - CEP: 01304-010
Tel.: 11 3775-5100 - Fax: 11 3256-8430

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

www.cprm.gov.br



PAC