

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: Marechal Floriano
Estação Pluviográfica: Aracê
Código ANA: 02041020

 **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: Marechal Floriano-ES

**Estação Pluviográfica: Aracê
Código 02041020**

**PORTO ALEGRE
2014**

PROGRAMA GEOLOGIA DO BRASIL
LEVANTAMENTO DA GEODIVERSIDADE
CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO
ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL
EQUAÇÕES INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUÊNCIA

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

Copyright @ 2014 CPRM - Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Bairro Santa Teresa
Porto Alegre - RS - 90840-030
Telefone: 0(xx)(51) 3406-7300
Fax: 0(xx)(51) 3233-7772
<http://www.cprm.gov.br>

Ficha Catalográfica

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM

Atlas Pluviométrico do Brasil; Equações Intensidade-Duração-Frequência.
Município: Marechal Floriano. Estação Pluviográfica: Aracê, Código 02041020.
Andrea de Oliveira Germano; Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade Pinto –
Porto Alegre: CPRM, 2014.

15p.; anexos (Série Atlas Pluviométrico do Brasil)

1. Hidrologia 2. Pluviometria 3. Equações IDF 4. I - Título II – GERMANO, A.O.;
PICKBRENNER, 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 PORTO ALEGRE

José Leonardo Silva Andriotti
Superintendente

Marcos Alexandre de Freitas
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

João Angelo Toniolo
Gerente de Geologia e Recursos Minerais

Ana Claudia Viero
Gerente de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Alexandre Goulart
Gerente de Administração e Finanças

PROJETO ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Departamento de Hidrologia

Frederico Cláudio Peixinho

Departamento de Gestão Territorial

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 Merês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza de Almeida - Sureg/BH

Apoio Técnico

Amanda Elizalde Martins – Sureg/PA

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

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

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 Marechal Floriano onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Aracê, código 02041020. Esta estação está localizada na zona rural do município de Domingos Martins, aproximadamente a 41 km da sede do município de Marechal Floriano.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Domingos Martins, Marechal Floriano e regiões circunvizinhas.

O município de Marechal Floriano está localizado no estado do Espírito Santo, na Latitude 20°24'46" S e Longitude 40°40'59" W; possui uma área de 286,1 km² e uma altitude de 560 m. A cidade encontra-se às margens da BR-262, que liga Vitória a Belo Horizonte, no km 45. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 14.262 habitantes.

A estação de Aracê, código 02041020, está localizada no município de Domingos Martins, na Latitude 20°21'41" S e Longitude 41°03'39" W, localizada a BR262 na Fazenda Modelo da ENCAPER – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Centro Serrano, próxima ao trevo para Afonso Cláudio, no Km 95. 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.

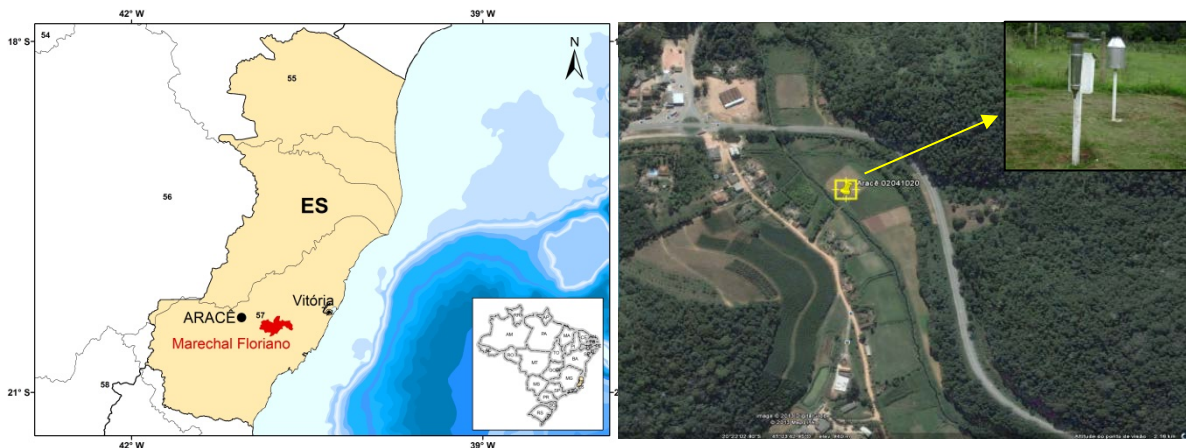


Figura 01 - Localização do Município e da Estação Pluviográfica (Fonte: GOOGLE 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Aracê, código 02041020, 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 diferentes durações calculadas com os resultados das análises de frequência.

A Figura 02 apresenta as curvas ajustadas.

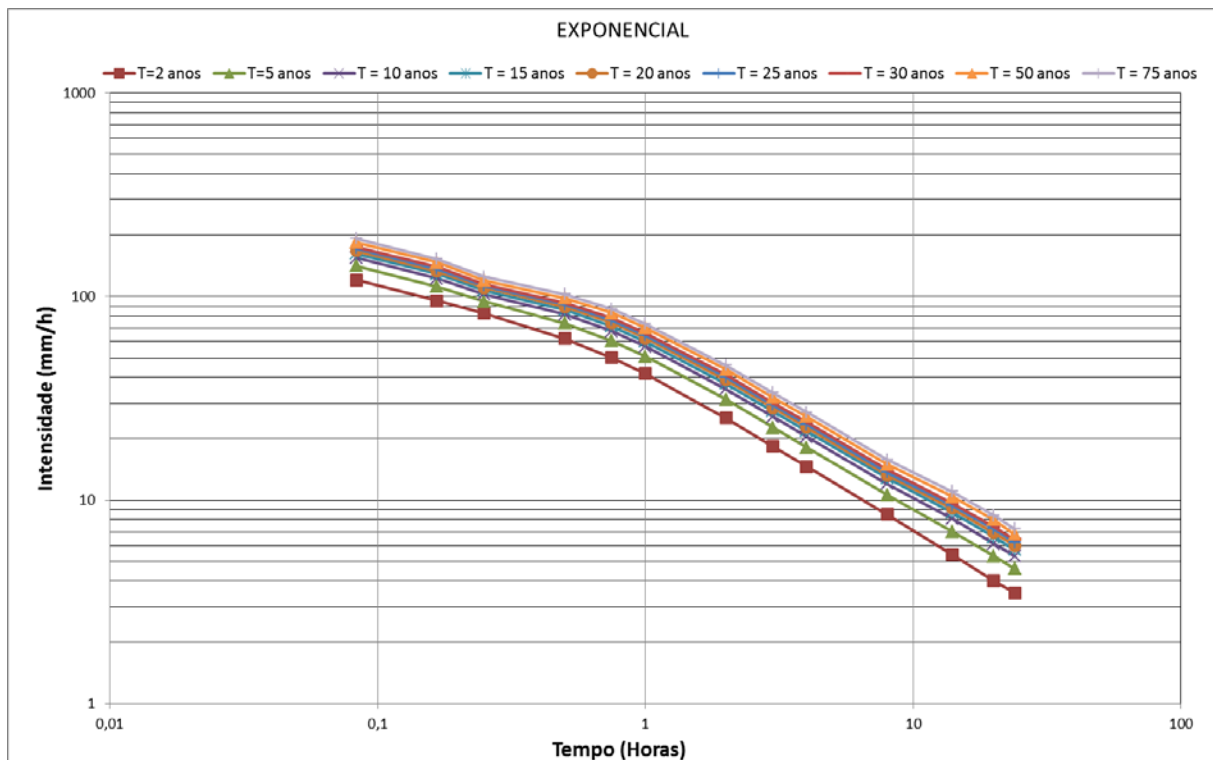


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Aracê os parâmetros da equação são os seguintes:

$5\text{min} \leq t \leq 1\text{hmin}$

$a = 283,7$; $b = 0,1529$; $c = 3,6$ e $d = 0,4815$;

$$i = \frac{283,7T^{0,1529}}{(t+3,6)^{0,4815}} \quad (02)$$

$1\text{h} < t \leq 24\text{h}$

$a = 1266,3$; $b = 0,1541$; $c = 14$ e $d = 0,8123$;

$$i = \frac{1266,3T^{0,1541}}{(t+14)^{0,8123}} \quad (03)$$

Esta equação é válida para tempo de retorno até 75 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	40	50	60	75
5 Minutos	111,9	128,8	143,2	152,3	159,2	164,7	169,3	177,0	183,1	188,3	194,8
10 Minutos	89,8	103,3	114,8	122,1	127,6	132,1	135,8	141,9	146,8	151,0	156,2
15 Minutos	77,2	88,8	98,7	105,1	109,8	113,6	116,8	122,1	126,3	129,9	134,4
20 Minutos	68,8	79,2	88,0	93,7	97,9	101,3	104,1	108,8	112,6	115,8	119,8
30 Minutos	58,1	66,8	74,3	79,0	82,6	85,4	87,9	91,8	95,0	97,7	101,1
45 Minutos	48,6	55,9	62,2	66,2	69,1	71,5	73,6	76,9	79,5	81,8	84,6
1 Hora	42,7	49,1	54,6	58,1	60,7	62,8	64,6	67,5	69,9	71,8	74,3
2 Horas	26,4	30,4	33,8	36,0	37,6	38,9	40,0	41,8	43,3	44,5	46,1
3 Horas	19,5	22,5	25,0	26,6	27,8	28,8	29,6	31,0	32,1	33,0	34,1
4 Horas	15,7	18,1	20,1	21,4	22,4	23,1	23,8	24,9	25,8	26,5	27,4
5 Horas	13,2	15,2	16,9	18,0	18,8	19,5	20,0	20,9	21,7	22,3	23,1
6 Horas	11,5	13,2	14,7	15,6	16,3	16,9	17,4	18,2	18,8	19,3	20,0
7 Horas	10,2	11,7	13,0	13,8	14,5	15,0	15,4	16,1	16,7	17,1	17,7
8 Horas	9,1	10,5	11,7	12,5	13,0	13,5	13,9	14,5	15,0	15,4	16,0
12 Horas	6,6	7,6	8,5	9,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,9	11,2	11,6
14 Horas	5,9	6,7	7,5	8,0	8,4	8,6	8,9	9,3	9,6	9,9	10,2
20 Horas	4,4	5,1	5,6	6,0	6,3	6,5	6,7	7,0	7,2	7,4	7,7
24 Horas	3,8	4,4	4,9	5,2	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,4	6,6

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, <i>T</i> (anos)										
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	75
5 Minutos	9,3	10,7	11,9	12,7	13,3	13,7	14,1	14,7	15,3	15,7	16,2
10 Minutos	15,0	17,2	19,1	20,4	21,3	22,0	22,6	23,7	24,5	25,2	26,0
15 Minutos	19,3	22,2	24,7	26,3	27,4	28,4	29,2	30,5	31,6	32,5	33,6
20 Minutos	22,9	26,4	29,3	31,2	32,6	33,8	34,7	36,3	37,5	38,6	39,9
30 Minutos	29,0	33,4	37,1	39,5	41,3	42,7	43,9	45,9	47,5	48,8	50,5
45 Minutos	36,5	41,9	46,6	49,6	51,8	53,6	55,2	57,6	59,6	61,3	63,5
1 Hora	42,7	49,1	54,6	58,1	60,7	62,8	64,6	67,5	69,9	71,8	74,3
2 Horas	52,7	60,7	67,6	71,9	75,2	77,8	80,0	83,7	86,6	89,1	92,2
3 Horas	58,6	67,5	75,1	79,9	83,5	86,4	88,9	92,9	96,2	98,9	102,4
4 Horas	62,7	72,3	80,4	85,6	89,5	92,6	95,2	99,5	103,0	106,0	109,7
5 Horas	66,0	76,0	84,6	90,1	94,1	97,4	100,2	104,7	108,4	111,5	115,4
6 Horas	68,7	79,2	88,1	93,8	98,0	101,4	104,3	109,0	112,9	116,1	120,1
7 Horas	71,1	81,8	91,1	96,9	101,3	104,9	107,9	112,7	116,7	120,0	124,2
8 Horas	73,1	84,2	93,7	99,7	104,2	107,9	111,0	116,0	120,0	123,5	127,8
12 Horas	79,5	91,5	101,9	108,4	113,3	117,3	120,7	126,1	130,5	134,3	139,0
14 Horas	82,0	94,4	105,1	111,9	116,9	121,0	124,5	130,1	134,7	138,5	143,3
20 Horas	88,0	101,4	112,8	120,1	125,5	129,9	133,6	139,7	144,6	148,7	153,9
24 Horas	91,2	105,1	116,9	124,5	130,1	134,7	138,5	144,8	149,8	154,1	159,5

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Suponha que em um determinado dia, em Marechal Floriano, foi registrada uma Chuva de 33 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:

$$T = \left[\frac{i(t+c)^a}{a} \right]^{1/b} \quad (04)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 33 mm dividido por 0,25 h é igual a 132 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{132(15 + 3,6)^{0,4815}}{283,7} \right]^{1/0,1529} = 67 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 67 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,5%, ou

$$P(i \geq 132 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{67} 100 = 1,5\%$$

Em dezembro de 2009 ocorreram chuvas elevadíssimas na Região Serrana do Espírito Santo. Na estação Aracê, no dia 05 de dezembro, foi registrada uma chuva de 188 mm com duração de 24 horas (Figura 03), a qual gerou vários problemas de inundações e deslizamentos no município. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

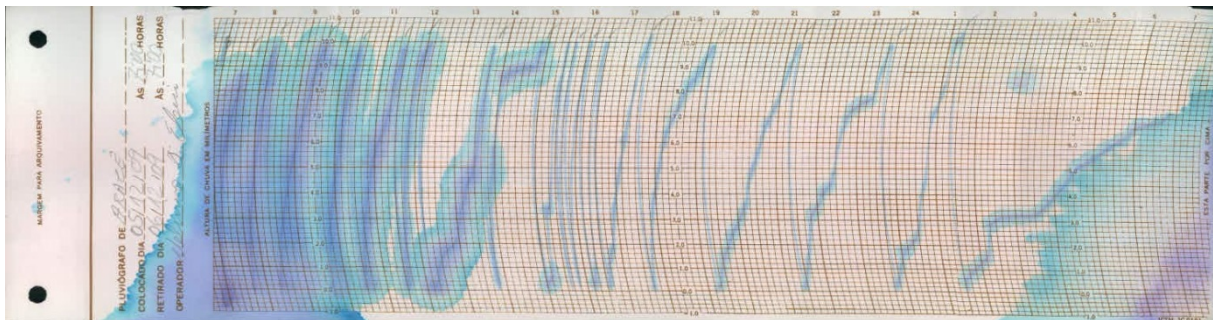


Figura 03 – Pluviograma da Precipitação de 05 de dezembro de 2009

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

$$T = \left[\frac{i(t+c)^a}{a} \right]^{1/b} \quad (05)$$

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 188 mm dividido por 24 h é igual a 7,8 mm/h. Substituindo os valores na equação 05 temos:

$$T = \left[\frac{7,8(1440 + 14)^{0,8123}}{1266,3} \right]^{1/0,1541} = 212 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 212 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 0,5%, ou

$$P(i \geq 7,8\text{mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{212} 100 = 0,5\%$$

Mesmo estando fora do limite de aplicação da equação, o tempo de retorno estimado do evento ocorrido, 212 anos, indica a excepcionalidade do evento.

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/link.php?uf=es>. Acesso em: maio de 2013.

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

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
08/11/1991	10,2	16/09/1991	13,6	26/03/1990	16,7	26/03/1990	29,1	22/03/1990	29,5	22/03/1990	32,1
06/03/1992	9,4	08/11/1991	14,4	16/09/1991	19,6	16/09/1991	35,8	26/03/1990	37,9	26/03/1990	39,1
05/01/1993	12,1	06/03/1992	15,1	08/11/1991	18,6	08/11/1991	24,6	16/09/1991	41,5	16/09/1991	45,3
24/10/1993	10,5	05/01/1993	24,1	06/03/1992	18,7	06/03/1992	25,5	08/11/1991	30,4	08/11/1991	35,2
10/01/1994	12,1	24/10/1993	16,4	05/01/1993	26,5	05/01/1993	26,5	24/10/1993	44,9	24/10/1993	56,2
24/02/1996	8,8	10/01/1994	18,4	24/10/1993	22,7	24/10/1993	37,5	02/12/1993	34,3	02/12/1993	38,5
20/03/1996	9,8	20/12/1994	12,8	10/01/1994	21,1	02/12/1993	28,3	21/04/1995	49,3	21/04/1995	50,5
17/04/1996	9,6	21/04/1995	14,6	21/04/1995	20,8	10/01/1994	26,7	08/12/1995	30,1	08/12/1995	31,9
02/05/1996	11,5	14/10/1995	12,6	14/10/1995	17,5	28/10/1994	24,4	19/01/1996	29,8	19/01/1996	36,0
03/11/1996	8,4	20/03/1996	15,3	20/03/1996	18,8	21/04/1995	37,8	20/03/1996	30,3	20/03/1996	31,8
04/11/1996	8,4	02/05/1996	14,3	03/11/1996	20,1	08/12/1995	24,0	03/11/1996	42,4	03/11/1996	60,2
22/11/1998	11,6	03/11/1996	14,5	04/11/1996	23,0	03/11/1996	30,7	04/11/1996	42,6	04/11/1996	48,1
10/03/1999	9,9	04/11/1996	15,8	18/12/1996	19,0	04/11/1996	35,5	18/12/1996	33,9	18/12/1996	34,8
05/12/1999	10,1	18/12/1996	13,4	31/12/1996	17,8	18/12/1996	30,5	31/12/1996	37,6	31/12/1996	39,4
26/02/2000	8,3	22/11/1998	15,7	22/11/1998	19,8	31/12/1996	31,8	22/11/1998	37,2	22/11/1998	39,3
11/02/2001	12,8	25/01/1999	13,5	25/01/1999	18,5	22/11/1998	30,5	07/12/1998	28,1	07/12/1998	36,3
16/04/2001	8,2	10/03/1999	16,9	10/03/1999	23,8	25/01/1999	31,4	25/01/1999	40,1	25/01/1999	45,1
26/01/2002	8,2	05/12/1999	12,6	26/02/2000	22,2	10/03/1999	40,4	10/03/1999	46,0	10/03/1999	50,6
02/02/2002	10,1	26/02/2000	15,7	23/12/2000	20,3	26/02/2000	37,4	26/02/2000	44,3	26/02/2000	49,4
06/01/2003	8,1	23/12/2000	14,0	11/02/2001	25,5	23/12/2000	24,0	11/02/2001	31,4	11/02/2001	31,6
12/01/2003	10,4	11/02/2001	20,2	05/04/2001	18,9	11/02/2001	29,4	05/04/2001	37,5	05/04/2001	37,7
03/12/2003	11,5	05/04/2001	13,7	16/04/2001	21,2	05/04/2001	31,5	16/04/2001	42,5	16/04/2001	44,4
09/12/2003	10,7	16/04/2001	15,0	01/11/2001	20,1	16/04/2001	34,2	01/11/2001	29,6	01/11/2001	31,9
06/01/2004	12,9	22/10/2001	12,8	02/02/2002	22,3	01/11/2001	26,2	02/02/2002	36,1	13/11/2001	31,8
16/03/2004	8,1	01/11/2001	13,8	06/01/2003	20,5	02/02/2002	31,3	21/03/2002	31,5	02/02/2002	38,8
12/12/2004	9,9	02/02/2002	20,1	12/01/2003	20,1	21/03/2002	25,2	06/01/2003	43,0	21/03/2002	36,1
28/02/2005	8,4	06/01/2003	14,7	03/12/2003	22,8	06/01/2003	33,5	12/01/2003	45,3	06/01/2003	46,7
28/03/2005	8,6	12/01/2003	15,3	09/12/2003	17,2	12/01/2003	34,5	03/12/2003	38,4	12/01/2003	51,4
29/10/2005	8,5	03/12/2003	17,4	06/01/2004	22,6	03/12/2003	33,0	06/01/2004	34,4	03/12/2003	40,1
02/12/2005	10,0	09/12/2003	14,3	13/01/2004	18,5	06/01/2004	27,6	13/01/2004	40,5	06/01/2004	36,5
11/12/2005	10,0	06/01/2004	18,3	12/12/2004	20,9	13/01/2004	30,7	01/03/2004	30,4	13/01/2004	44,4
11/02/2006	10,2	12/12/2004	17,0	29/10/2005	17,0	12/12/2004	27,8	12/12/2004	30,8	01/03/2004	33,9
27/02/2006	8,6	29/10/2005	14,0	07/11/2005	19,9	28/12/2004	27,7	28/12/2004	33,8	12/12/2004	32,8
01/03/2006	9,3	07/11/2005	13,7	02/12/2005	17,7	29/10/2005	26,1	29/10/2005	29,5	28/12/2004	41,1
06/03/2006	9,1	02/12/2005	15,3	11/12/2005	16,8	07/11/2005	36,0	07/11/2005	44,7	07/11/2005	45,7
30/03/2006	8,8	11/02/2006	14,7	11/02/2006	19,3	02/12/2005	25,3	11/02/2006	32,8	26/01/2006	35,0
24/09/2006	9,7	30/03/2006	15,3	30/03/2006	18,6	11/02/2006	32,8	01/03/2006	28,2	11/02/2006	32,9
09/12/2006	11,6	24/09/2006	13,4	09/12/2006	22,3	30/03/2006	24,5	03/11/2006	31,7	03/11/2006	39,4
10/01/2007	8,7	09/12/2006	18,4	10/01/2007	18,8	09/12/2006	37,4	09/12/2006	45,7	09/12/2006	49,6
17/11/2008	8,1	10/01/2007	14,6	04/11/2007	17,2	10/01/2007	25,7	10/01/2007	28,9	13/04/2007	32,5
29/11/2008	8,5	04/11/2007	13,0	09/03/2008	18,5	13/04/2007	25,6	13/04/2007	29,9	04/11/2007	35,2

29/09/2009	8,1	09/03/2008	13,7	17/11/2008	17,1	04/11/2007	27,6	04/11/2007	31,5	25/03/2008	37,8
24/11/2009	8,4	16/11/2009	13,8	16/11/2009	20,1	25/03/2008	26,1	25/03/2008	36,2	17/11/2008	34,5
04/02/2010	8,8	24/11/2009	13,6	24/11/2009	17,8	17/11/2008	26,5	17/11/2008	30,5	16/11/2009	33,1
05/04/2010	10,5	05/04/2010	18,5	05/04/2010	23,9	05/04/2010	27,0	16/11/2009	28,8	05/12/2009	33,6

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
26/03/1990	41,5	26/03/1990	44,0	26/03/1990	46,4	26/03/1991	50,4	22/03/1991	54,3	24/10/1990	73,7
26/03/1991	37,4	26/03/1991	46,1	26/03/1991	46,5	16/09/1991	53,7	26/03/1991	59,5	22/03/1991	67,9
16/09/1991	51,4	16/09/1991	53,4	16/09/1991	53,5	24/10/1993	86,4	16/09/1991	54,5	26/03/1991	60,0
08/11/1991	42,5	08/11/1991	45,6	07/11/1991	46,3	03/01/1994	75,1	04/01/1993	52,9	10/12/1991	62,0
21/10/1992	41,3	21/10/1992	43,7	21/10/1992	44,1	28/10/1994	60,9	24/10/1993	86,4	04/01/1993	69,6
24/10/1993	85,3	24/10/1993	85,3	24/10/1993	86,2	24/12/1994	66,8	03/01/1994	76,5	24/10/1993	88,7
02/12/1993	45,5	02/12/1993	46,2	02/12/1993	46,6	21/04/1995	62,2	28/10/1994	61,3	03/01/1994	83,9
28/10/1994	39,4	28/10/1994	46,4	03/03/1994	44,0	19/01/1996	55,5	23/12/1994	69,4	10/01/1994	63,2
21/04/1995	50,7	24/12/1994	41,5	28/10/1994	53,0	03/11/1996	118,6	21/04/1995	65,3	27/10/1994	62,2
19/01/1996	50,0	21/04/1995	50,8	24/12/1994	47,9	04/11/1996	76,2	14/12/1995	56,3	23/12/1994	72,5
03/11/1996	86,0	19/01/1996	53,8	21/04/1995	54,0	22/11/1998	69,6	31/12/1995	54,6	13/12/1995	80,8
04/11/1996	67,9	03/11/1996	106,5	19/01/1996	54,0	07/12/1998	78,8	19/01/1996	55,6	31/12/1995	61,3
31/12/1996	40,1	04/11/1996	73,2	03/11/1996	110,0	03/01/1999	81,0	03/11/1996	120,0	03/11/1996	120,9
22/11/1998	44,4	22/11/1998	48,2	04/11/1996	74,7	10/03/1999	58,7	04/11/1996	79,6	04/11/1996	81,2
07/12/1998	57,1	07/12/1998	65,6	22/11/1998	63,3	21/11/1999	50,4	22/11/1998	69,6	18/12/1996	62,5
25/01/1999	47,6	03/01/1999	45,4	07/12/1998	74,1	26/02/2000	52,1	07/12/1998	84,4	21/11/1998	69,7
10/03/1999	51,3	25/01/1999	47,6	03/01/1999	52,0	26/11/2000	53,7	03/01/1999	83,7	06/12/1998	107,9
26/02/2000	52,0	10/03/1999	51,3	25/01/1999	47,7	17/12/2000	56,2	10/03/1999	58,7	03/01/1999	89,8
05/04/2001	38,5	26/02/2000	52,1	10/03/1999	58,7	13/11/2001	59,9	21/11/1999	64,7	10/03/1999	58,7
16/04/2001	44,9	11/12/2000	42,6	26/02/2000	52,1	16/11/2001	54,0	26/11/2000	54,4	21/11/1999	75,5
13/11/2001	42,7	16/04/2001	45,1	11/12/2000	43,0	02/02/2002	51,7	17/12/2000	82,9	05/12/1999	61,0
02/02/2002	45,1	13/11/2001	51,5	16/04/2001	45,2	21/03/2002	59,8	13/11/2001	63,0	17/12/2000	85,7
21/03/2002	42,1	02/02/2002	50,2	13/11/2001	53,0	22/10/2002	57,4	16/11/2001	72,8	12/11/2001	90,7
22/10/2002	49,5	21/03/2002	48,0	02/02/2002	51,5	10/12/2002	65,4	21/03/2002	60,4	16/11/2001	79,0
10/12/2002	37,5	22/10/2002	50,4	21/03/2002	50,2	06/01/2003	58,2	22/10/2002	59,9	21/03/2002	60,5
06/01/2003	53,1	10/12/2002	48,1	22/10/2002	52,5	07/01/2003	51,9	10/12/2002	74,1	22/10/2002	60,2
12/01/2003	55,6	06/01/2003	54,3	10/12/2002	55,6	12/01/2003	62,1	06/01/2003	89,9	10/12/2002	74,5
14/01/2003	41,9	12/01/2003	58,3	06/01/2003	54,8	14/01/2003	52,9	12/01/2003	62,1	06/01/2003	112,6
03/12/2003	41,7	14/01/2003	46,7	12/01/2003	60,2	15/01/2003	52,4	14/01/2003	54,1	11/01/2003	71,1
06/01/2004	40,0	03/12/2003	41,9	14/01/2003	50,4	02/01/2004	50,9	15/01/2003	55,9	13/01/2004	68,9
13/01/2004	55,3	06/01/2004	42,7	06/01/2004	44,7	13/01/2004	63,5	13/01/2004	66,5	12/12/2004	65,0
01/03/2004	39,3	13/01/2004	60,2	13/01/2004	61,5	12/12/2004	50,6	28/12/2004	91,9	28/12/2004	92,0
12/12/2004	40,0	12/12/2004	45,4	12/12/2004	47,7	28/12/2004	85,2	31/01/2005	53,0	31/01/2005	65,9
28/12/2004	59,4	28/12/2004	70,0	28/12/2004	76,0	07/11/2005	50,9	02/12/2005	80,0	02/12/2005	87,2
07/11/2005	50,6	07/11/2005	50,6	07/11/2005	50,7	02/12/2005	70,8	03/11/2006	68,8	03/11/2006	72,3
26/01/2006	39,4	03/11/2006	44,8	03/11/2006	46,6	03/11/2006	66,9	07/11/2006	59,6	07/11/2006	59,6
03/11/2006	44,2	09/12/2006	66,3	09/12/2006	68,2	07/11/2006	59,5	14/11/2006	52,4	09/12/2006	82,0

09/12/2006	60,9	13/04/2007	43,7	13/04/2007	43,7	14/11/2006	49,5	09/12/2006	80,7	13/12/2007	63,0
13/04/2007	41,7	18/11/2007	44,0	18/11/2007	44,0	09/12/2006	74,9	13/12/2007	55,9	04/02/2008	61,6
18/11/2007	42,5	23/02/2008	48,6	23/02/2008	49,8	23/02/2008	51,7	23/02/2008	52,3	23/02/2008	75,6
25/03/2008	51,2	25/03/2008	58,3	25/03/2008	63,5	25/03/2008	69,8	25/03/2008	69,8	24/03/2008	69,8
10/11/2008	40,2	17/11/2008	57,8	17/11/2008	58,8	17/11/2008	66,2	17/11/2008	80,3	17/11/2008	86,1
17/11/2008	48,7	27/12/2008	42,3	27/12/2008	49,8	29/11/2008	64,2	29/11/2008	64,8	28/11/2008	69,3
05/12/2009	45,0	05/12/2009	55,2	05/12/2009	65,1	27/12/2008	78,3	27/12/2008	104,3	26/12/2008	104,7
17/04/2010	40,2	17/04/2010	42,7	17/04/2010	44,5	05/12/2009	100,7	05/12/2009	163,7	04/12/2009	230,0

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 75anos

	Relação 5 min/15 min	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,63	0,82	0,66	0,83	0,90
Mínima	0,63	0,77	0,61	0,79	0,89
Média	0,63	0,81	0,62	0,80	0,89
Mediana	0,63	0,81	0,61	0,79	0,89

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,82	0,92	0,95	0,86	0,90	0,95	0,98
Mínima	0,80	0,91	0,93	0,85	0,82	0,90	0,95
Média	0,80	0,92	0,93	0,85	0,84	0,92	0,97
Mediana	0,80	0,92	0,93	0,85	0,83	0,92	0,97

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 5 min/1h	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,24	0,38	0,50	0,75	0,90
Mínima	0,22	0,35	0,42	0,70	0,89
Média	0,22	0,36	0,44	0,71	0,89
Mediana	0,22	0,35	0,43	0,71	0,89

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 1h/24h	Relação 2h/24h	Relação 3h/24h	Relação 4h/24h	Relação 8h/24h	Relação 14h/24h
Máxima	0,50	0,60	0,66	0,70	0,81	0,90
Mínima	0,42	0,53	0,58	0,62	0,73	0,88
Média	0,44	0,54	0,60	0,64	0,74	0,89
Mediana	0,43	0,54	0,59	0,63	0,74	0,89

CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

O projeto Atlas Pluviométrico é uma ação dentro do programa de Levantamentos da Geodiversidade que tem por objetivo reunir, consolidar e organizar as informações sobre chuvas obtidas na operação da rede hidrometeorológica nacional. Dentre os vários objetivos do projeto Atlas Pluviométrico, destaca-se a definição das relações intensidade-duração-frequência (IDF).

As relações IDF são importantíssimas na definição das intensidades de precipitação associadas a uma frequência de ocorrência, as quais serão utilizadas no dimensionamento de diversas estruturas de drenagem pluvial ou de aproveitamento dos recursos hídricos. Também podem ser utilizadas de forma inversa, ou seja, estimar a frequência de um evento de precipitação ocorrido, definindo se o evento foi raro ou ordinário.

ENDEREÇOS

Sede

SGAN- Quadra 603 – Conjunto J – Parte A – 1º andar
Brasília – DF – CEP: 70830-030
Tel: 61 2192-8252
Fax: 61 3224-1616

Escritório Rio de Janeiro

Av Pasteur, 404 – Urca
Rio de Janeiro – RJ Cep: 22290-255
Tel: 21 2295-5337 - 21 2295-5382
Fax: 21 2542-3647

Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial

Tel: 61 3223-1059 - 21 2295-8248
Fax: 61 3323-6600 - 21 2295-5804

Departamento de Gestão Territorial

Tel: 21 2295-6147 - Fax: 21 2295-8094

Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento

Tel: 21 2295-5837 - 61 3223-1059
Fax: 21 2295-5947 - 61 3323-6600

Superintendência Regional de Porto Alegre

Rua Banco da Província, 105 - Santa Teresa
Porto Alegre - RS - CEP: 90840-030
Tel.: 51 3406-7300 - Fax: 51 3233-7772

Assessoria de Comunicação

Tel: 61 3321-2949 - Fax: 61 3321-2949
E-mail: asscomdf@cprm.gov.br

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