

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

LEVANTAMENTOS DA GEODIVERSIDADE

ATLAS PLUVIOMÉTRICO DO BRASIL

Equações Intensidade-Duração-Frequência

Estado: São Paulo
Município: Rio Grande da Serra
Estação Pluviográfica: Campo Grande
Código ANA: 02346067
Código DAEE: E3-149R

 SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL - CPRM



2013

**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

**CARTA DE SUSCETIBILIDADE A MOVIMENTOS
GRAVITACIONAIS DE MASSA E INUNDAÇÃO**

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

Município: Rio Grande da Serra/SP

**Estação Pluviográfica: Campo Grande
Código 02346067 (ANA) e E3-149R (DAEE)**

**PORTO ALEGRE
2013**

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-FREQUÊNCIA

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

Copyright @ 2013 CPRM - Superintendência Regional de Porto Alegre
Rua Banco da Província, 105 - Bairro Santa Teresa
Porto Alegre - RS - 90.840-030
Telefone: (51) 3406-7300
Fax: (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: Rio Grande da Serra. Estação Pluviográfica: Campo Grande, Códigos
02346067 (ANA) e E3-149R (DAEE). Karine Pickbrenner e Eber José de Andrade
Pinto – Porto Alegre: CPRM, 2013.

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

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

CDU : 556.51

Direitos desta edição: CPRM - Serviço Geológico do Brasil

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 Mercês Furtunato - Sureg/SA

Vanesca Sartorelli Medeiros - Sureg/SP

Sistema de Informações Geográficas e Mapa

Ivete Souza do Nascimento - 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

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 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). 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 Rio Grande da Serra onde foram utilizados os registros contínuos da estação pluviográfica Campo Grande, códigos 02346067 (ANA) e E3-149R (DAEE), operada pela FCTH/DAEE-SP. Esta estação está localizada no município vizinho de Santo André, na região compreendida entre o município de Rio Grande da Serra e a Serra do Mar.

1 - INTRODUÇÃO

A equação definida pode ser utilizada no município de Rio Grande da Serra e regiões circunvizinhas, não sendo indicada para locais que distanciem mais de 7km ou que apresentem grandes gradientes de diferenças de altitude em relação a estação pluviográfica de origem da série histórica de precipitação (Campo Grande). Esta restrição justifica-se pela proximidade da estação pluviográfica da Serra do Mar e pela grande influência que este relevo exerce nos processos locais formadores de chuva.

O município de Rio Grande da Serra está localizado no estado de São Paulo, próximo a Serra do Mar (cerca de 6 km). O município possui área de 36,341Km² e localiza-se na Latitude 23°44'39" S e Longitude 46°23'51" W, a uma altitude média de 778 metros. Sua população, segundo o censo de 2010 do IBGE, é de 43.974 habitantes.

A estação de Campo Grande, códigos 02346067 (ANA) e E3-149R (DAEE), está localizada na Latitude 23°46'00" S e Longitude 46°21'00" W, no município de Santo André, entre o limite oeste do município de Rio Grande da Serra e a Serra do Mar. Localiza-se na cabeceira da sub-bacia 62, a montante da capital paulista. A sub-bacia 62 (rios Paraná, Tietê e outros) tem como curso d'água principal o rio Tietê. Este rio nasce em Salesópolis na serra do Mar, a 1120m de altitude, atravessa o estado de São Paulo de sudeste a noroeste até desaguar no lago formado pela barragem de Jupia, no rio Paraná, entre os municípios de Itapura e Castilho.

Os dados para definição da equação IDF foram obtidos a partir dos pluviogramas de um pluviógrafo Hellmann. As séries com os eventos máximos levantados encontram-se disponíveis no Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, s.d.).

A Figura 01 apresenta a localização do município e da estação.

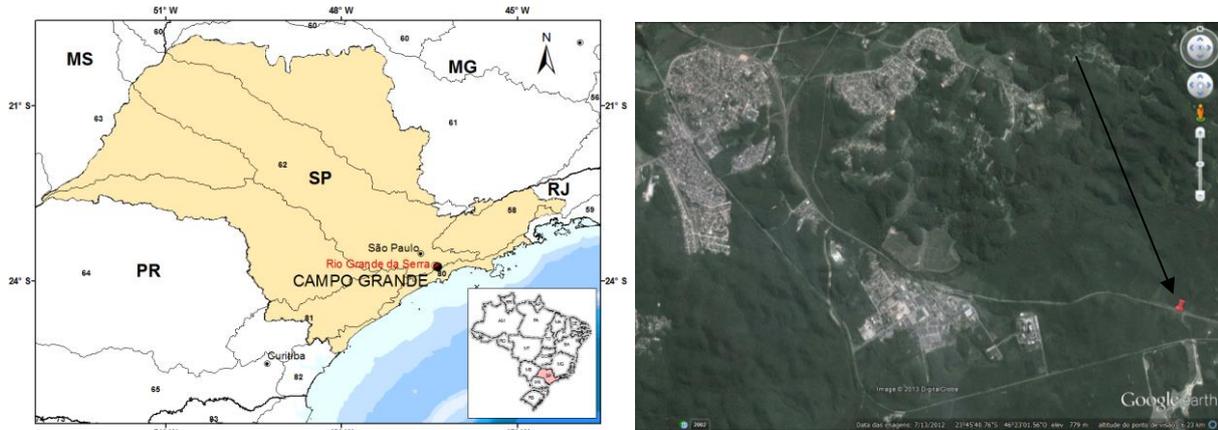


Figura 01 – Localização do Município e da Estação Pluviográfica. (Fonte: Google, 2013)

2 - EQUAÇÃO

A metodologia para definição da equação está descrita em detalhes em Pinto (2013). Na definição da equação Intensidade-Duração-Frequência da estação Campo Grande, código 02346067, foram analisadas séries de duração parcial e os dados utilizados constam do Anexo I. A montagem das séries foi realizada utilizando 17 anos hidrológicos (out-set) no período de 1974 a 1996. 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.

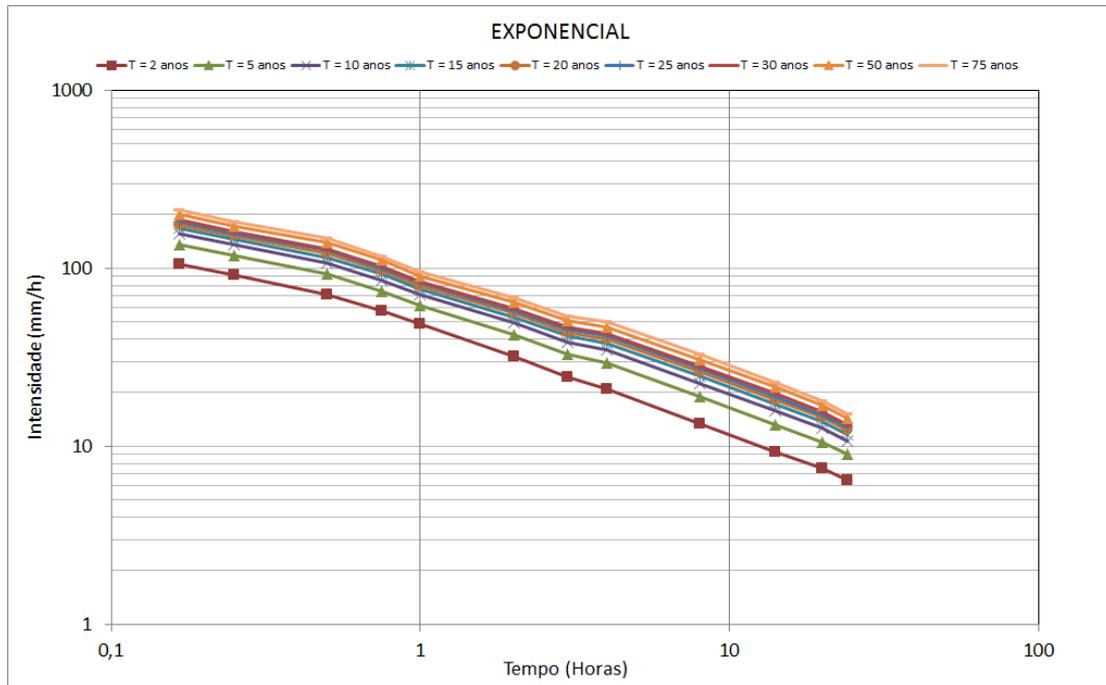


Figura 02 – Curvas intensidade-duração-frequência

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 Campo Grande a IDF foi dividida em 2 equações; os parâmetros das equações são os seguintes:

$10 \text{ min} \leq t < 3 \text{ h}$

$a = 935,4 ; b = 0,2016 ; c = 17,2$ e $d = 0,7084$;

$$i = \frac{935,4 T^{0,2016}}{(t+17,2)^{0,7084}} \quad (02)$$

$3 \text{ h} \leq t \leq 24 \text{ h}$

$a = 1087,9 ; b = 0,2237 ; c = 70,5$ e $d = 0,7076$;

$$i = \frac{1087,9 T^{0,2237}}{(t+70,5)^{0,7076}} \quad (03)$$

Estas equações são válidas para tempo de retorno até 75 anos e durações de 10 minutos a 24 hora. A Tabela 01 apresenta as intensidades, em mm/h, calculadas para várias

durações e 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, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75
10 Minutos	103,6	124,6	143,3	155,5	164,8	172,4	178,9	189,6	198,3	205,7	212,2	215,2
15 Minutos	91,9	110,6	127,2	138,0	146,3	153,0	158,7	168,2	175,9	182,5	188,3	190,9
20 Minutos	83,0	99,8	114,8	124,6	132,0	138,1	143,3	151,8	158,8	164,8	170,0	172,4
30 Minutos	70,1	84,4	97,0	105,3	111,5	116,7	121,0	128,3	134,2	139,2	143,6	145,6
45 Minutos	57,7	69,4	79,8	86,6	91,7	96,0	99,6	105,5	110,4	114,5	118,1	119,8
1 Hora	49,5	59,5	68,5	74,3	78,7	82,3	85,4	90,5	94,7	98,2	101,3	102,8
2 Horas	32,9	39,6	45,6	49,4	52,4	54,8	56,8	60,2	63,0	65,4	67,4	68,4
3 Horas	25,5	31,3	36,6	40,0	42,7	44,9	46,7	49,8	52,4	54,6	56,5	57,4
4 Horas	21,9	26,9	31,4	34,4	36,7	38,5	40,1	42,8	45,0	46,9	48,5	49,3
5 Horas	19,3	23,7	27,7	30,3	32,4	34,0	35,4	37,8	39,7	41,4	42,8	43,5
6 Horas	17,4	21,3	24,9	27,3	29,1	30,6	31,9	34,0	35,7	37,2	38,5	39,1
7 Horas	15,9	19,5	22,7	24,9	26,5	27,9	29,0	31,0	32,6	33,9	35,1	35,7
8 Horas	14,6	17,9	20,9	22,9	24,4	25,7	26,8	28,6	30,0	31,3	32,4	32,9
12 Horas	11,3	13,9	16,2	17,7	18,9	19,9	20,7	22,1	23,2	24,2	25,0	25,4
14 Horas	10,2	12,6	14,7	16,1	17,1	18,0	18,8	20,0	21,0	21,9	22,7	23,0
20 Horas	8,1	9,9	11,6	12,7	13,5	14,2	14,8	15,8	16,6	17,3	17,9	18,2
24 Horas	7,2	8,8	10,3	11,2	12,0	12,6	13,1	14,0	14,7	15,3	15,8	16,1

Tabela 02 – Altura de chuva em mm

Duração da chuva	Tempo de Retorno, T (anos)											
	2	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	75
10 Minutos	17,3	20,8	23,9	25,9	27,5	28,7	29,8	31,6	33,0	34,3	35,4	35,9
15 Minutos	23,0	27,6	31,8	34,5	36,6	38,2	39,7	42,0	44,0	45,6	47,1	47,7
20 Minutos	27,7	33,3	38,3	41,5	44,0	46,0	47,8	50,6	52,9	54,9	56,7	57,5
30 Minutos	35,1	42,2	48,5	52,6	55,8	58,3	60,5	64,1	67,1	69,6	71,8	72,8
45 Minutos	43,3	52,0	59,8	64,9	68,8	72,0	74,7	79,1	82,8	85,9	88,6	89,8
1 Hora	49,5	59,5	68,5	74,3	78,7	82,3	85,4	90,5	94,7	98,2	101,3	102,8
2 Horas	65,9	79,2	91,1	98,9	104,8	109,6	113,7	120,5	126,0	130,7	134,9	136,8
3 Horas	76,5	93,9	109,7	120,1	128,0	134,6	140,2	149,5	157,2	163,7	169,5	172,1
4 Horas	87,6	107,6	125,6	137,5	146,7	154,2	160,6	171,3	180,0	187,5	194,1	197,1
5 Horas	96,7	118,6	138,5	151,7	161,8	170,1	177,1	188,9	198,6	206,9	214,1	217,4
6 Horas	104,3	128,0	149,5	163,7	174,6	183,5	191,1	203,9	214,3	223,2	231,0	234,6
7 Horas	111,0	136,2	159,0	174,1	185,7	195,2	203,3	216,9	228,0	237,4	245,8	249,6
8 Horas	116,9	143,4	167,5	183,4	195,6	205,6	214,2	228,4	240,1	250,1	258,9	262,9
12 Horas	135,7	166,6	194,5	213,0	227,1	238,7	248,7	265,2	278,8	290,4	300,6	305,3
14 Horas	143,2	175,8	205,3	224,8	239,8	252,0	262,5	280,0	294,3	306,6	317,3	322,2
20 Horas	161,7	198,4	231,7	253,7	270,6	284,4	296,3	316,0	332,1	346,0	358,1	363,7
24 Horas	171,6	210,7	246,0	269,4	287,3	302,0	314,5	335,5	352,6	367,3	380,2	386,1

3 – EXEMPLOS DE APLICAÇÃO

Exemplo 1: Suponha que em um determinado dia, em Rio Grande da Serra, foi registrada uma chuva de 130 mm com duração de 2 horas, 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:

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

A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 130 mm dividido por 2 h é igual a 65 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{65(120 + 17,2)^{0,7084}}{935,4} \right]^{1/0,2016} = 58,3 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 58,3 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,71%, ou

$$P(i \geq 65 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{58,3} 100 = 1,71\%$$

Exemplo 2: Em janeiro de 1976 ocorreram chuvas elevadíssimas na Região Serrana de São Paulo. Na estação Campo Grande, no dia 29 de janeiro, foi registrada uma chuva de 383,7 mm com duração de 24 horas. Qual é o tempo de retorno dessa precipitação?

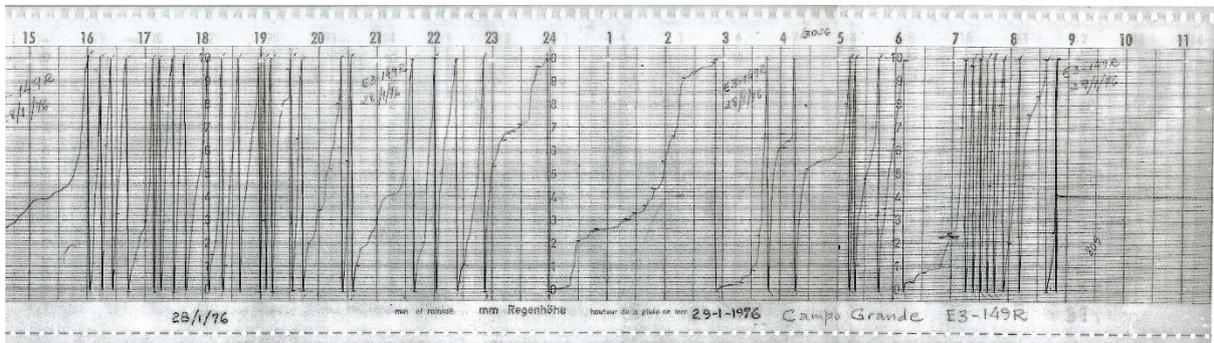


Figura 03 – Pluviograma da Precipitação de 29 de janeiro de 1976 (DAEE-Estação E3-149R)

Resp: A intensidade da chuva registrada é a altura da chuva dividida pela duração, ou seja, 383,7 mm dividido por 24 h é igual a 15,99 mm/h. Substituindo os valores na equação 04 temos:

$$T = \left[\frac{15,99(1440 + 70,5)^{0,7076}}{1087,9} \right]^{1/0,2237} = 72,9 \text{ anos}$$

O tempo de retorno de 72,9 anos corresponde a uma probabilidade de que esta intensidade de chuva seja igualada ou superada em um ano qualquer de 1,37%, ou

$$P(i \geq 15,99 \text{ mm/h}) = \frac{1}{T} 100 = \frac{1}{72,9} 100 = 1,37\%$$

4 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Cidades@*. 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=354410_&search=sao-paulo|rio-grande-da-serra. Acesso em julho de 2013.

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

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

SÃO PAULO. Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Sistema Integrado de Informações para o Gerenciamento de Recursos Hídricos. *Banco de Dados Pluviográficos do Estado de São Paulo*. São Paulo, s.d. Disponível em: < <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhtm.exe/plug?lig=podfp>>. Acesso em: 8 jul. 2013.

ANEXO I

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

DATA	10 MIN	DATA	15 MIN	DATA	30 MIN	DATA	45 MIN	DATA	1 HORA
29/01/1975	15,1	29/12/1974	17,3	29/12/1974	26,9	29/12/1974	31,7	29/12/1974	37,5
26/02/1975	12,0	20/01/1975	15,3	20/01/1975	25,9	20/01/1975	38,8	20/01/1975	46,5
10/12/1975	19,8	29/01/1975	17,7	28/02/1975	26,7	28/02/1975	31,9	28/02/1975	34,2
29/01/1976	17,0	10/12/1975	22,2	10/12/1975	27,5	10/12/1975	30,7	25/12/1975	38,9
30/01/1976	16,2	29/01/1976	20,8	25/12/1975	28,4	25/12/1975	35,0	29/01/1976	48,7
06/02/1976	13,8	30/01/1976	22,2	29/01/1976	31,0	29/01/1976	39,8	30/01/1976	63,5
07/01/1978	15,8	06/02/1976	17,4	30/01/1976	39,3	30/01/1976	53,8	24/02/1976	34,7
16/01/1978	16,1	07/01/1978	19,7	07/01/1978	25,3	24/02/1976	29,4	16/01/1978	65,2
02/04/1978	12,3	16/01/1978	23,9	16/01/1978	40,2	16/01/1978	51,7	02/04/1978	47,5
30/12/1978	12,2	02/04/1978	18,3	02/04/1978	31,4	02/04/1978	36,4	31/12/1978	63,5
31/12/1978	34,6	31/12/1978	40,5	31/12/1978	56,5	31/12/1978	61,8	03/02/1980	40,1
11/03/1979	17,2	11/03/1979	20,2	11/03/1979	27,9	11/03/1979	31,5	20/02/1980	47,7
24/05/1979	13,3	20/02/1980	17,7	03/02/1980	23,5	03/02/1980	35,0	01/04/1980	34,9
20/02/1980	13,5	24/11/1980	15,9	20/02/1980	27,2	20/02/1980	38,3	06/12/1980	53,8
24/11/1980	14,6	06/12/1980	28,5	06/12/1980	46,3	06/12/1980	52,5	15/01/1981	50,3
06/12/1980	19,1	13/12/1980	19,4	13/12/1980	25,5	15/01/1981	46,5	07/02/1981	55,9
13/12/1980	16,4	15/01/1981	31,1	15/01/1981	40,7	07/02/1981	54,5	12/02/1981	35,4
15/01/1981	27,5	07/02/1981	27,8	07/02/1981	45,7	12/02/1981	30,6	05/05/1981	55,4
07/02/1981	19,8	12/02/1981	15,9	12/02/1981	25,7	05/05/1981	49,8	21/05/1981	61,8
12/02/1981	12,1	05/05/1981	21,5	05/05/1981	39,91	21/05/1981	53,3	17/12/1981	35,1
05/05/1981	15,0	21/05/1981	22,4	21/05/1981	40,4	17/12/1981	30,1	06/02/1982	48,3
21/05/1981	16,2	17/12/1981	15,7	17/12/1981	27,4	06/02/1982	46,3	27/06/1982	33,7
16/10/1981	12,8	06/02/1982	26,8	06/02/1982	41,8	27/06/1982	30,0	31/10/1982	34,6
17/12/1981	12,9	10/03/1982	20,9	10/03/1982	24,5	31/10/1982	29,9	03/12/1982	36,8
06/02/1982	18,2	31/10/1982	16,8	27/06/1982	23,5	03/12/1982	29,3	30/12/1982	38,0
10/03/1982	17,7	27/01/1983	17,7	31/10/1982	25,5	30/12/1982	32,3	02/03/1983	37,3
31/10/1982	12,7	02/03/1983	15,9	30/12/1982	24,7	02/03/1983	30,0	06/03/1983	38,6
12/12/1982	12,2	31/12/1983	15,7	27/01/1983	24,5	06/03/1983	34,2	22/01/1984	37,0
27/01/1983	12,5	04/01/1984	15,7	06/03/1983	23,9	08/02/1984	29,5	12/02/1985	35,9
02/03/1983	12,3	22/01/1984	16,8	08/02/1984	25,0	12/02/1985	33,1	13/02/1985	43,3
22/01/1984	15,3	08/02/1984	16,0	12/02/1985	27,2	13/02/1985	42,7	01/03/1986	42,5
17/04/1984	14,0	17/04/1984	16,9	13/02/1985	39,9	01/03/1986	34,4	18/12/1986	38,6
12/02/1985	14,0	12/02/1985	17,3	01/03/1986	26,1	18/12/1986	30,0	12/02/1987	37,1
13/02/1985	23,5	13/02/1985	30,2	12/02/1987	23,8	12/02/1987	31,2	30/01/1988	74,9
30/01/1988	15,3	30/01/1988	22,5	30/01/1988	45,0	30/01/1988	61,5	27/10/1992	34,4
04/03/1993	13,4	04/03/1993	18,1	27/10/1992	24,9	27/10/1992	33,4	04/03/1993	37,5
31/01/1994	12,4	31/01/1994	18,9	04/03/1993	29,4	04/03/1993	34,5	21/04/1993	35,0
05/02/1994	21,0	05/02/1994	27,7	31/01/1994	30,4	31/01/1994	37,3	31/01/1994	42,4
07/02/1994	18,3	07/02/1994	23,9	05/02/1994	38,9	05/02/1994	41,7	05/02/1994	42,1
20/02/1994	16,6	20/02/1994	22,1	07/02/1994	38,4	07/02/1994	52,3	07/02/1994	56,2
25/02/1994	17,8	25/02/1994	24,5	20/02/1994	43,4	20/02/1994	48,1	20/02/1994	48,9
06/01/1996	14,0	06/01/1996	19,0	25/02/1994	42,6	25/02/1994	51,6	25/02/1994	60,4
27/03/1996	23,3	27/03/1996	31,6	27/03/1996	51,4	27/03/1996	59,7	27/03/1996	62,0

DATA	2 HORAS	DATA	3 HORAS	DATA	4 HORAS	DATA	8 HORAS	DATA	14 HORAS	DATA	24 HORAS
29/12/1974	46,2	29/12/1974	49,4	29/12/1974	49,7	20/01/1975	97,8	20/01/1975	109,7	20/01/1975	118,5
20/01/1975	62,3	20/01/1975	69	20/01/1975	80,1	28/02/1975	83,1	28/02/1975	103,2	28/02/1975	109,4
28/02/1975	43,1	28/02/1975	49,61	28/02/1975	63,9	26/03/1975	65,7	25/03/1975	92,9	25/03/1975	139,2
25/12/1975	59,1	25/12/1975	63,7	25/12/1975	72,8	25/12/1975	99,1	14/12/1975	87,0	26/11/1975	110,2
29/01/1976	87,4	29/01/1976	125,1	29/01/1976	157,2	29/01/1976	225,3	25/12/1975	130,5	30/11/1975	92,9
30/01/1976	81,8	30/01/1976	102,1	30/01/1976	117,7	16/01/1978	122,8	29/01/1976	289,8	25/12/1975	151,4
24/02/1976	43,0	16/01/1978	95,1	16/01/1978	98,6	02/04/1978	87,3	12/04/1976	74,4	29/01/1976	383,7
16/01/1978	87,2	02/04/1978	71,7	02/04/1978	74,5	06/11/1978	70,8	16/01/1978	151,4	07/02/1976	97,5
02/04/1978	67,9	06/11/1978	46,5	06/11/1978	57,1	31/12/1978	63,7	02/04/1978	98,6	12/04/1976	108,4
31/12/1978	63,6	31/12/1978	63,6	31/12/1978	63,6	10/11/1979	60,41	10/11/1979	98,3	16/01/1978	173,4
03/02/1980	48,8	03/02/1980	55,7	03/02/1980	61,6	17/12/1979	70,6	17/12/1979	97,6	06/02/1978	93,5
04/02/1980	40,9	04/02/1980	51,8	04/02/1980	55,6	02/02/1980	76,7	03/02/1980	95,5	02/04/1978	99,6
20/02/1980	71,3	20/02/1980	90,7	20/02/1980	110,7	04/02/1980	75,3	04/02/1980	86,5	20/08/1979	94,9
01/04/1980	58,8	01/04/1980	79,8	31/03/1980	95,0	20/02/1980	144,3	20/02/1980	216,5	09/11/1979	140,3
06/12/1980	54,8	06/12/1980	54,8	06/12/1980	55,0	31/03/1980	156,1	31/03/1980	197,6	10/11/1979	139,7
15/01/1981	51,4	15/01/1981	51,8	15/01/1981	53,3	25/11/1980	65,8	25/11/1980	77,1	17/12/1979	117,6
07/02/1981	56,2	07/02/1981	57,5	07/02/1981	59,5	07/02/1981	72,5	07/02/1981	78,1	02/02/1980	131,6
17/03/1981	42,2	17/03/1981	48,8	17/03/1981	69,4	17/03/1981	73,8	17/03/1981	73,8	03/02/1980	144,6
05/05/1981	60,5	05/05/1981	61,5	05/05/1981	62,2	17/04/1981	75,3	17/04/1981	100,0	20/02/1980	238,5
21/05/1981	103,5	21/05/1981	119,7	21/05/1981	122,2	04/05/1981	62,3	21/05/1981	135,2	31/03/1980	211,0
27/10/1981	43,7	27/10/1981	48,8	27/10/1981	48,9	21/05/1981	134,8	03/07/1981	74,6	17/03/1981	100,2
17/12/1981	48,5	17/12/1981	52,0	17/12/1981	52,2	23/01/1982	65,9	23/01/1982	74,2	18/03/1981	98,9
06/02/1982	53,9	06/02/1982	57,4	24/01/1982	52,7	06/02/1982	62,4	06/02/1982	81,7	17/04/1981	118,2
27/06/1982	41,0	07/09/1982	50,7	06/02/1982	57,7	07/04/1982	61,8	06/09/1982	163,5	21/05/1981	135,2
03/12/1982	46,6	03/12/1982	65,3	06/09/1982	61,8	06/09/1982	105,6	03/12/1982	120,3	03/07/1981	103,3
30/12/1982	41,9	03/02/1983	54,5	03/12/1982	81,9	03/12/1982	100,2	02/02/1983	150,5	23/01/1982	102,7
02/03/1983	43,9	02/03/1983	48,0	03/02/1983	61,7	02/02/1983	115,6	24/10/1983	77,2	06/02/1982	109,5
06/03/1983	41,6	22/01/1984	61,5	22/01/1984	72,8	24/10/1983	61,8	22/01/1984	93,9	06/09/1982	204,2
22/01/1984	51,2	08/02/1984	54,3	08/02/1984	57,0	22/01/1984	92,2	08/02/1984	102,4	03/12/1982	146,3
08/02/1984	46,7	13/02/1985	46,7	01/03/1986	88,3	08/02/1984	74,6	30/03/1984	78,3	02/02/1983	227,3
13/02/1985	45,7	01/03/1986	84,4	18/12/1986	80,3	08/12/1984	62,1	08/12/1984	75,0	18/10/1983	92,9
01/03/1986	74,4	18/12/1986	73,1	12/02/1987	52,7	01/03/1986	99,6	01/03/1986	126,4	22/01/1984	99,5
18/12/1986	60,9	12/02/1987	52,7	30/01/1988	108,2	18/12/1986	103,5	18/12/1986	134,9	07/02/1984	106,8
12/02/1987	49,7	30/01/1988	101,5	20/12/1988	70,0	09/02/1987	71,2	09/02/1987	88,6	30/03/1984	119,1
30/01/1988	99,5	20/12/1988	59,6	04/03/1993	110,0	12/02/1987	64,9	30/01/1988	113,0	01/03/1986	141,9
20/12/1988	48,5	04/03/1993	77,8	21/04/1993	77,7	30/01/1988	113	20/12/1988	96,9	18/12/1986	150,5
05/03/1993	60,3	21/04/1993	68,1	31/01/1994	50,0	20/12/1988	79,6	04/11/1992	86,8	30/01/1988	113,0
21/04/1993	60,1	31/01/1994	50,0	07/02/1994	106,4	04/03/1993	178,8	04/03/1993	222,0	20/12/1988	115,7
31/01/1994	43,8	07/02/1994	89,0	25/02/1994	60,4	21/04/1993	80,1	21/04/1993	80,1	04/11/1992	109,9
07/02/1994	73,1	20/02/1994	48,9	29/12/1995	49,4	07/02/1994	174,2	07/02/1994	187,1	04/03/1993	224,6
20/02/1994	48,9	25/02/1994	60,4	30/12/1995	51,4	30/12/1995	89,6	30/12/1995	111,4	07/02/1994	187,1
25/02/1994	60,4	02/01/1996	47,9	02/01/1996	56,2	02/01/1996	87,4	02/01/1996	89,8	30/12/1995	181,2
27/03/1996	103,3	27/03/1996	113,9	27/03/1996	167,2	27/03/1996	175,6	27/03/1996	175,6	27/03/1996	175,6

ANEXO II

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 10 min/15 min	Relação 15 min/30 min	Relação 30 min/45 min	Relação 45 min/1h
Máxima	0,77	0,64	0,84	0,92
Mínima	0,77	0,62	0,82	0,89
Média	0,77	0,62	0,84	0,91
Mediana	0,77	0,62	0,84	0,91

	Relação 1h/2h	Relação 2h/3h	Relação 3h/4h	Relação 4h/8h	Relação 8h/14h	Relação 14h/20h	Relação 20h/24h
Máxima	0,76	0,87	0,87	0,79	0,82	0,89	0,99
Mínima	0,70	0,84	0,81	0,76	0,81	0,87	0,96
Média	0,71	0,85	0,82	0,77	0,82	0,89	0,98
Mediana	0,71	0,85	0,81	0,76	0,82	0,89	0,98

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

Tempos de Retorno de 2 a 75 anos

	Relação 10 min/1h	Relação 15 min/1h	Relação 30 min/1h	Relação 45 min/1h
Máxima	0,37	0,48	0,77	0,92
Mínima	0,36	0,47	0,73	0,89
Média	0,37	0,48	0,76	0,91
Mediana	0,37	0,48	0,76	0,91

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	Relação 20h/24h
Máxima	0,31	0,41	0,47	0,55	0,71	0,88	0,99
Mínima	0,26	0,37	0,44	0,54	0,69	0,83	0,96
Média	0,27	0,38	0,44	0,54	0,71	0,87	0,98
Mediana	0,27	0,37	0,44	0,54	0,71	0,87	0,98

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 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
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



SERVIÇO GEOLÓGICO
DO BRASIL – CPRM

SECRETARIA DE
GEOLOGIA, MINERAÇÃO
E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA